KLINISCHE UND TECHNISCHE BEDINGUNGEN ZUR HERSTELLUNG DER EINSTÜCKGUSSBRÜCKE

ATHANASIOS GIANNIOS

1968

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545804_0110

AUS DER PROTHETISCHEN ABTEILUNG

ehem. Vorstand: Prof. Dr. H. van Thiel

jetz. Vorstand: Prof. Dr. E. Kraft

DER KLINIK FÜR ZAHN-, MUND- und KIEFERKRANKHEITEN
DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Direktor: Prof. Dr. Dr. J. Heiss

Klinische und technische Bedingungen zur Herstellung der Einstückgußbrücke

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Athanasios Giannios
aus Griechenland

München 1968

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. H. van Thiel
Dekan : Prof. Dr. F. Marguth
Tag der mündlichen Prüfung: 5.11.1968

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

In Dankbarkeit

meinen Eltern und meiner Frau

gewidmet

KLINISCHE UND TECHNISCHE BEDINGUNGEN ZUR HERSTELLUNG DER EINSTÜCKGUSSBRÜCKE

GLIEDERUNG

I. EINLEITUNG

II. EINSTÜCKGUSSBRÜCKEN AN HAND DES SCHRIFTTUMS

III. HERSTELLUNG DER EINSTÜCKGUSSBRÜCKE UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DES EIGENEN VORGEHENS

1. KLINISCHE GESICHTSPUNKTE

A. ALLGEMEIN

a) Gebißanalyse
b) Behandlungsplan

B. SPEZIELL

a) Die rationelle Präparation
b) Abformverfahren
c) Die Versorgung der präparierten Zahnstümpfe

2. TECHNISCHE GRUNDSÄTZE

A. ALLGEMEIN

a) Die "Moderne Gußtechnik"
b) Brückengerüst und Verblendung

B. SPEZIELL

a) Modellherstellung
b) Modelliermaterialien
c) Wahl der Gußmuffel
d) Wahl der Einbettmasse und Art der Einbettung
e) Vorwärmen und Gießen
f) Ausbetten und Reinigen der Gußobjekte
g) Ausarbeiten, Polieren und Glänzen

3. ZEITPLAN

a) Vorbehandlung
b) Erste Sitzung
c) Zweite Sitzung
d) Dritte Sitzung

IV. KLINISCHE PROBLEME UND ERFAHRUNGEN MIT DER EINSTÜCKGUSS-BRÜCKE

1. Brückenhygiene
2. Anprobe
3. Okklusion
4. Artikulation
5. Inkorporation
6. Mißerfolge

V. METALLOGRAPHISCHE UNTERSUCHUNGEN EINER 5-GLIEDRIGEN EINSTÜCKGUSSBRÜCKE AM PHANTOMMODELL MIT ABBILDUNGEN

VI. DEMONSTRATION EINIGER FÄLLE MIT ABBILDUNGEN UND ERLÄUTERUNGEN

VII. DISKUSSION

VIII. ZUSAMMENFASSUNG

IX. LITERATURVERZEICHNIS

X. LEBENSLAUF

I. EINLEITUNG

Das 20. Jahrhundert bringt durch die Entdeckung der Goldgußtechnik von TAGGART, OLLENDORF und SOLBRIG eine neue Wendung in der Zahnheilkunde. Am 15. Januar 1907 berichtete W.H. TAGGART von der Northwestern Universität in Chicago auf der 40. Jahresversammlung der New Yorker Zahnärzte über eine neue und genaue Methode zur Herstellung von Goldinlays, Brücken- und plattenprothetischen Arbeiten. Die Methode war dem heute allgemein üblichen Vorgehen ziemlich ähnlich. Er befestigte an einem Stück Draht das modellierte Wachsobjekt und bettete es in ein Gemisch aus Quarzsand und Gips im Verhältnis 3:1 ein. Nach dem Erstarren der Einbettungsmasse wurde das Wachs ausgeschmolzen. Komprimiertes Stickoxydul (Lachgas) von 2-4 atü diente zum Schmelzen und Gießen des Goldes.

Wenn auch TAGGART's Gußobjekten die Paßgenauigkeit fehlte, war seine Methode doch der Beginn einer Entwicklung, welche von Grund auf die Problematik und Technik des festsitzenden Zahnersatzes mit all ihren Möglichkeiten revolutionierte und von nicht zu unterschätzender Bedeutung bleibt.

Nach TAGGART sind eine Reihe von Wissenschaftlern wie LAHNE, van HORN, PROTHERO, COLEMANN, SCHEU, FÄSCH, ROCH, KOWALESKI, PHILLIPS, HOLLENBACK, SKINNER (24) u.a. mit mehr oder weniger großem Erfolg dem Problem der Gußtechnik zu Leibe gerückt. LAHNE erkannte zuerst die Beziehung zwischen Expansion der Einbettungsmasse und Gußkontraktion. Er schlug im Gegensatz zu TAGGART vor, das Gold in eine h e i ß e M u f f e l zu gießen, damit die Kontraktion des Metallgußes durch die Expansion (thermisch) der Einbettmasse kompensiert wird. Van HORN (24) entwickelte seine W a c h s a u s d e h n u n g s m e t h o d e . Er schlug vor, die Wachsmodelle in einem Wasserbad auf ca. 45 Grad Celsius zu erwärmen und sie in die Einbettungsmasse, die mit warmem Wasser von der gleichen Temperatur angerührt wurde, einzubetten. 1928 führte PROTHERO (24) Untersuchungen über die A b b i n d e e x p a n s i o n v o n G i p s durch und erkannte, daß eine

bessere Paßgenauigkeit der Gußobjekte durch die richtige Auswahl der Materialien Wachs, Quarz und Gips und durch sorgfältiges technisches Vorgehen zu erreichen ist. Um die gleiche Zeit führte der Amerikaner COLEMANN (24) Untersuchungen über die Gußkontraktion von Reingold und Goldlegierungen durch. Er empfahl den in der Einbettmasse enthaltenen Quarz durch Christobalit zu ersetzen, um dadurch die thermische Expansion der Einbettmasse so zu erhöhen, daß diese die ganze Gußkontraktion auszugleichen vermag.

1932 entwickelte SCHEU (79) die hygroskopische Einbettung und zwei Jahre später fand COY (24), daß ein gewichtsmäßiges Bestimmen des Wasser-Pulververhältnisses nötig ist.

Mit dem Gußproblem befaßte sich 1939 FÄSCH (24), der die Dampfgußmethode entwickelte. Er stellte fest, daß die Homogenität der Güsse von der benützten Gußtechnik abhängt. ROCHES (24) verglich 1947 röntgenographisch Gußobjekte, die im Schleuder-, Dampf- und Druckluftverfahren hergestellt wurden, und er hat festgestellt, daß das Dampfgußverfahren das sicherste ist, obwohl die Unterschiede zwischen den drei Methoden sehr gering sind.

Mit den Wachsformen haben sich KOVALESKI und PHILLIPS (24) befaßt, und bei ihren Untersuchungen festgestellt, daß man das Verziehen der Wachsmodelle nur durch sofortiges Einbetten verhindern kann. Weitere Untersuchungen über die Eigenschaften der Gußwachse und die Gußkontraktion führten 1946 HOLLENBACK und SKINNER (24) durch.

Untersuchungen über die Kontraktionsdefekte der Dentalgüsse und die Möglichkeit ihrer Beseitigung führten 1958 KYSELOVA, KYSELA und MARES (53) durch, und haben festgestellt, daß die Länge, der Durchmesser und die Lokalisation des Gußkanals an den verschiedenen Stellen des Gusses eine wichtige Rolle dabei spielt. Mit der Speiserform und der Nachspeisung von Dentalgüssen haben sich auch KOPPE, LOEBICH, ENGLER und VOSS (104) befaßt. STRICKLAND und STURDEVAND (93) untersuchten die

P o r o s i t ä t der gegossenen Vollkronen, und KÜHL (51) führte Prüfungen der mechanischen Eigenschaften der Dentallegierungen im Gußzustand durch.

Untersuchungen über das D i m e n s i o n s v e r h a l t e n der verschiedenen Modellwerkstoffe haben ILG (39), GODT (22) u.a. durchgeführt.

Mit den M o d e l l i e r m a t e r i a l i e n befaßten sich VOGEL (102), WESTPHAL (106), OCHMANN (70), MUMFORD, PHILLIPS (65), GEIGER (20), SPIEKERMANN (89), OESTERLE (71), WUPPER (110), KRÄUTLE (50), LENZ (55) u.a.

Mit dem Problem der Wahl der M u f f e l , der E i n b e t t u n g s m a s s e und A r t d e r E i n b e t t u n g befaßten sich DREYER JØRGENSEN (11), BEECK (4), KALDEN (40), TITKEMEYER (96), KLUMPP (42) u.a.

Das Vorwärmen und G i e ß e n wurde von KYSELOVA, KYSELA, MARES (54), ANDREAS (3) u.a. untersucht.

Bis zum heutigen Stand der "modernen Gußtechnik" haben die Untersuchungen in dieser Richtung nicht aufgehört. Man darf aber sagen, daß, trotz der guten Erfolge in der Herstellung paßgenauer Gußobjekte die restlos befriedigende Lösung des Gußverfahrens auch heute, über 60 Jahre nach TAGGART, noch nicht erreicht ist.

Parallel zu der Entwicklung der Gußtechnik ging die Entwicklung des festsitzenden Zahnersatzes weiter. Aus Amerika kam unter dem Namen "Bridge-Work" eine genaue Beschreibung des festsitzenden Zahnersatzes. Die Goldgußtechnik, die von TAGGART, OLLENDORF und SOLBRIG entdeckt wurde, revolutionierte die Technik des Brückenersatzes mit all ihren Möglichkeiten. Amerikanische Ärzte waren es, die die Herstellung einer Brücke im Gußverfahren allgemein benützten und populär machten. Kurze Zeit nach der Entdeckung der Goldgußtechnik in der Zahnheilkunde, etwa im Jahre 1910, wurden in Europa die ersten zahnärztlichen Brücken nach der Goldgußtechnik hergestellt. Diese Methode wurde von Jahr zu Jahr verbessert, und man lernte, die angelöteten Zwischenglieder mit Platinlangstiftzähnen zu verblenden.

Die Literatur über Brückenarbeiten zeigt in den beiden Jahrzehnten nach dem ersten Weltkrieg eine Fülle von Konstruktionsvorschlägen, die zu einer Klassifizierung des Brückenersatzes zu:

a, festsitzendem
b, bedingt abnehmbarem und
c, bedingungslos abnehmbarem Brückenersatz geführt hat.

Der festsitzende Brückenersatz hat seine Bedeutung und Berechtigung behalten, während die totale festzementierte Brücke von der abgestützten Teilprothese verdrängt wurde. Nicht nur finanzielle Gesichtspunkte (größerer Kostenaufwand gegenüber der abgestützten Teilprothese), auch individuelle (trotz Anästhesie schmerzhafte Behandlung und von seiten des Patienten geduldige Mitarbeit) und langwierige Behandlung, sondern auch die Lehre von der fokalen Infektion haben eine Einschränkung der Herstellung von sehr ausgedehnten bis totalen festsitzenden Brücken veranlaßt. Obwohl die Beurteilung der Brücken, was den Schutz der Pfeilerzähne, mechanischen, kaufunktionellen Wert und Kosmetik anbetrifft, stets günstiger ist als die der abgestützten Prothese, veranlaßt die Gefahr eines Kunstfehlers bei der Anfertigung von Brücken auf vitalen bzw. devitalen Pfeilern viele Praktiker, den bequemeren Weg der für die Pfeilerzähne (Klammerzähne) nicht gefahrlosen, abgestützten Teilprothese einzuschlagen.

Die bedingungslos oder bedingt abnehmbare Brücke mit primärer, sekundärer, oder tertiärer Verankerung, welche die Vorteile des festsitzenden und abnehmbaren Zahnersatzes in sich vereinigen soll, hat, wegen der komplizierten Herstellungsweise, die besondere Laborinstrumente und hochqualifiziertes technisches Können abverlangt, und wegen der Gefahr der geringsten Verbiegung beim Ausarbeiten im Labor oder bei der Eingliederung am Patienten, weniger Anklang gefunden. Obwohl die heute erreichte Güte der harten Gold-Platin-Legierungen solche komplizierten, dauerhaften Konstruktionen ermöglicht, liegt ein Nachteil darin, daß die Arbeit nach der Eingliederung durch den Alterungsprozeß der Materialien im

Munde oder durch das Herunterfallen der abnehmbaren Brückenteile zunichte gemacht werden kann.

Um die 30iger Jahre wurden Porzellanbrücken, die auf Pt-Ir-Basis gebrannt wurden, hergestellt. Die kosmetische Wirkung jener Brücken war gut, aber die Stabilität schlecht. Die Anwendung von Porzellan in der Kronen- und Brückentechnik hat in der letzten Zeit eine wesentliche Erweiterung erfahren durch die Möglichkeit, keramische Massen direkt auf ein aus Edelmetall in einem Stück gegossenes Brückengerüst aufbrennen zu können. In Zusammenarbeit haben die Firmen Degussa, Pforzheim, und Vita, Säckingen, die Vita-V.M.K./Degudent-Technik entwickelt und wenige Jahre danach die Firmen Heraeus, Hanau, und Wienand, Sprendlingen, das Biodent/Herador-Goldkeramik-Verfahren herausgebracht. Beide Arbeitsweisen hatten einige ausländische Vorgänger, die sich jedoch hierzulande nicht durchsetzen konnten. Die Abstimmung der Ausdehnungskoeffizienten von Metall-Legierung und keramischer Masse ermöglichte die Entwicklung des Verfahrens. Dabei wird die Haftung der keramischen Massen auf dem Metall durch Haftoxide hervorgerufen. Als Voraussetzung für die Dauerhaftigkeit sind ausreichende Härte der Edelmetall-Legierung und sichere Verbindung zwischen Metall und keramischer Masse notwendig. Beide Verfahren sind wesentlich teurer als die sonstigen Methoden zur Herstellung von Kronen und Brücken. Der Vorteil liegt darin, daß das Porzellan gegenüber dem Kunststoff als Verkleidungsmaterial, was Mundbeständigkeit und Ästhetik anbetrifft, besser beurteilt wird. Außerdem übt auf Hochglanz gebranntes Porzellan auf die Gingiva einen geringeren Reiz aus, als Metall oder Kunststoff. Der Nachteil solcher Brücken liegt darin, daß das Porzellan bruchanfällig und nicht abriebfähig ist, und somit das physiologische Geschehen (Abrasion) in der Mundhöhle blockiert, was zu parodontalem Gewebeschaden der Pfeilerzähne bzw. der Antagonisten führen kann. Weiterhin ist die Möglichkeit der Reparatur im Munde nach der Eingliederung der Brücke nicht gegeben. Eine weitere Einschränkung erfährt das Verfahren in der Anwendung bei jugendlichen vitalen Zäh-

nen, da die Gefahr besteht, die ausgedehnte Pulpa durch das erforderliche starke Beschleifen des Zahnes zu verletzen. Für vollständige Brücken nach dem Aufbrennverfahren empfehlen die Firmen eine Ausdehnung von höchstens insgesamt 4 Gliedern.

Überblickt man die Literatur über Brückenarbeiten der vergangenen 5 Jahrzehnte insgesamt, so kann man feststellen, daß die Autoren kritischer geworden sind. Das klinische Denken ist gegenüber mechanisch-statischen Vorstellungen der 20iger Jahre vorherrschend. Erfahrung, werkstoffkundlicher Fortschritt und Forschung auf dem Gebiet der Labortechnik sprechen dafür.

II. EINSTÜCKGUSSBRÜCKEN AN HAND DES SCHRIFTTUMS

a) Brückenherstellung im Einstückgußverfahren

Über das Thema haben MULLALLY, R.H. (66), ABRAMOWSKY, Z.L. (1), NACHIMSON, D. (68), SMITH, G.A., SMOLARZ, S.J. (88), MATRAS, H. (62), VACEK, M. (100), und BRUCE, R.W. (9) geschrieben.

R.H. MULLALLY (66) hält die Einstückgußbrücke für das derzeitige Optimum bei der Brückenkonstruktion.

Z.L. ABRAMOWSKY (1) verwendet zur Abformung eine Methode mit zwei individuellen Löffeln. Vom Situations- bzw. Orientierungsmodell fertigt er ein Dublikatmodell und auf diesem Modell mit kaltpolymerisierendem Akrylat den individuellen Löffel Nr. 1 an. Mit dem Löffel Nr. 1 und mit Hilfe von gummielastischem Abdruckmaterial nimmt er den ersten Abdruck. Auf diesem Modell macht er den individuellen Löffel Nr. 2 mit dem er dann den endgültigen Abdruck nimmt. Von diesem Abdruck macht er sich ein "Meistermodell" und von diesem ein Dublikat - das "Arbeitsmodell" -, bei dem die Stümpfe herausnehmbar sind. Der Autor meint, daß die Methode der Einstückgußbrücke die Arbeitszeit des Behandlers und die Wartezeit des Patienten verringert. Weiterhin meint er, daß der gelötete Goldring sich verändern kann und die "fibers of the periodontal membrance" zerdrücken oder zerschneiden kann. Zusammenfassend sagt er: "Die Resultate dieser Methode wurden an vielen Fällen beobachtet und die Zahnärzte und Patienten waren mit der Art und Weise der Behandlung zufrieden."

D. NACHIMSON (68) verwendet zur Abformung wie Abramowsky die Methode mit zwei individuellen Löffeln. Löffel Nr. 1 wird auf dem Situationsmodell durch Bedecken mit einer rosa Wachsplatte in normaler Stärke gewonnen. Als Löffelmaterial benützt er selbsthärtenden Kunststoff. Nachdem die Präparation nach Augenmaß beendet ist, nimmt er mit dem individuellen Löffel Nr. 1 einen Abdruck mit gummielastischer Masse. Er gießt den Abdruck sofort mit Hartgips aus und mißt auf diesem Modell mit dem Parallelometer die Parallelität der beschlif-

fenen Pfeiler. Auf diesem Modell wird im Labor nach Abdeckung mit einer Wachsplatte von einer Stärke von 0,60 mm der individuelle Löffel Nr. 2 angefertigt, mit dem er dann den endgültigen Abdruck mit Coe-Flex nimmt. Davon stellt er ein Arbeitsmodell her, auf dem dann die Brücke in Wachs modelliert wird. Zur Einbettung gibt er drei Möglichkeiten an: entweder wird das Wachsmodell mittels Gußstifte vom Arbeitsmodell abgehoben und dann eingebettet, oder das mit Gußstiften versehene Wachsmodell wird mit Einbettmasse von buccal und okklusal aufgepinselt und nach dem Erhärten der Einbettmasse wird das Ganze abgehoben und eingebettet, oder geht bei einer totalen Brücke nach dem Modellgußverfahren vor. Er meint, daß man bessere Gußobjekte bei einer Vorwärmtemperatur der Gußmuffel von 750 Grad Celsius gewinnen kann. Er meint weiterhin, daß die so in einem Stückgußverfahren gewonnene Brücke, wie jedes andere Gußobjekt auszuarbeiten ist, und empfiehlt eine Vergoldung der Brücke mit 24-karätigem Feingold, damit man eine bessere Verblendung erzielen kann. Zusammenfassend sagt er: "Diese Methode erleichtert die Arbeit des Zahnarztes und des Technikers und reduziert die Behandlungszeit und die Anzahl der Behandlungen entscheidend."

G.A. SMITH und S.J. SMOLARZ (88) meinen, daß es mit einem speziellen Modellierharz möglich ist, eine Brücke in einem Stück für den Guß vorzubereiten. Die Vorteile dieses Verfahrens liegen vor allem in der Einsparung der halben Arbeitszeit gegenüber den konventionellen Methoden, sowie in der leichteren Handhabung des Brückenmodelles.

Nach H. MATRAS (62) ist die Herstellung von Einstückgußbrücken, bei Berücksichtigung seines Verfahrens sehr einfach. Es fußt auf der Tatsache, daß die Verzerrung von KERR-Permlastic-Abdrücken sehr gering ist, wenn die Abdrücke bis spätestens eine Stunde nach der Abformung mit einem Präzisionshartgips ausgegossen werden.

M. VACEK (100) versucht das Problem der Einstückgußbrücke durch das Modellgußverfahren zu lösen. Er modelliert mit Wachs direkt auf einem Duplikat-Einbettmasse-Modell die

Brücke und gießt sie nach dem Modellgußverfahren. Er berichtet, daß er damit gute Ergebnisse erzielt hat.

R.W. BRUCE (9) hat mehrere Einstückgußbrücken untersucht und bewertet. Nach seinen Untersuchungen hat die Verwendung von Kunststoffteilen (assembling technique) bei der Modellation von Brückenersatz exaktere Produkte zur Folge als bei der Verwendung von Wachs. Er hat für die Gußstiftanbringung und die Gestaltung des "verlorenen Kopfes" Empfehlungen gegeben.

b) Klinische Gesichtspunkte

1. Gebißanalyse

Über das Thema haben geschrieben: H. van THIEL (101), L. MOLNÁR (64), HOFMANN, M. und H. LAUFFER (29), J. HAYM (26), H. UHLIG (99) u.a.

H. van THIEL (101) schreibt zur prothetischen Versorgung abgekauter Restgebisse: "Die über den verhältnismäßig langen Zeitraum allmählich entstandenen Destruktionen verlangen eine umfangreiche Planung, welcher die anamnestischen und diagnostischen Erhebungen vorauszugehen haben. Da die Destruktion innerhalb des Gebisses einen, wenn auch langsam vor sich gehenden Wechsel der Funktionsmuster darstellen, muß man damit rechnen, daß neben der Formveränderungen des Kaukomplexes die muskuläre und damit verbundene nervöse Situation ebenfalls in einem ständigen Anpassungswandel begriffen gewesen ist. Eine Analyse bezieht sich also vor allem nach der Überprüfung der Gebißverhältnisse auf die Kieferhaltung in der Okklusionsposition, die festzustellen häufig einen Eingriff in das Gebiß und sein Funktionsmuster etwa im Sinne einer Einschleifarbeit voraussetzt."

L. MOLNAR (64) meint, "daß bei prothetischer Rekonstruktion die Bestimmung der richtigen Bißhöhe von primärer Bedeutung sei. Bei richtiger Bißhöhe habe das Gelenk eine gewisse Bewegungsfreiheit bei gleichzeitiger Abnützung der Kauflächen. Dann ist es wichtig, die Kauflächen an den Zahnersatzstücken funktionell zu gestalten".

H. UHLIG (99) schreibt zum Frontzahnersatz im Lichte von Gebißverschleiß und Gebißdestruktion: "... ehe man vom Zahnersatz und seinen technischen Bedingtheiten spricht, zuvor eine Analyse und Darstellung all der klinischen Voraussetzungen sowie des 'Gebißbetriebes' zu versuchen, unter bzw. in welchem Frontzahnersatz funktionieren soll, um möglicherweise jene ärztlichen Einsichten zu gewinnen, die allein befähigen, von der Zahntechnik zu sinnvoller, therapeutisch determinierter Prothetik vorzustoßen."

2. Behandlungsplanung

Über die Behandlungsplanung haben u.a. geschrieben: E. STONE (92), E. FRÖHLICH (17), RIEDEL, H. und J. FICHTNER (77).

E. STONE (92): Er weist auf die Wichtigkeit der richtigen Einschätzung der Persönlichkeit des Patienten, seiner Wünsche und seiner Auffassungsgabe, sowie seine Beeinflußbarkeit bei der Durchführung umfangreicherer prothetischer Arbeiten hin. So wichtig eine exakte Behandlungsplanung sei, so würde ihre Durchführung sinnlos, wenn sie nicht auf die obengenannten Dinge abgestimmt sei.

RIEDEL, H. und J. FICHTNER (77): Zur systematischen Befunderhebung wird von den Autoren besonders auf die Notwendigkeit der Vitalitätsprüfung bei Kronen- und Brückenarbeiten hingewiesen, wobei die Prüfung mit Kohlensäureschnee empfohlen wird.

E. FRÖHLICH (17): Er weist auf die Bedeutung einer sehr eingehenden Befunderhebung und Diagnostik aller Erkrankungen und Funktionsstörungen des Kauorgans hin, die für eine umfassende Therapie im Sinne einer Wiederherstellung des Kauorgans (Oral Rehabilitation) ausschlaggebend sind.

3. Präparation

Über die Präparation haben u.a. geschrieben: H. WUPPER (109), G. PLISCHKA (73), R. LÜTZELBERGER (59), ALONSO, D.A.,

G. van HUYSEN und J.F. JOHNSTON (2), SELTZER, S. und I.B. BENDER (84), KOMINEK, J. und E. ROZKOVCOVÁ (44).

H. WUPPER (109): Es ist bei der Stumpfpräparation notwendig, die Zervikalregion je nach Kronen oder Ankerart zu individualisieren. Die vorgeschlagenen Stufenformen (Stufe, Halbstufe, Schrägstufe, Winkelstufe und Kehlstufe) bilden die Voraussetzung für die Erfüllung der parodontalhygienischen, biologischen, statischen und ästhetischen Forderungen.

G. PLISCHKA (73) empfiehlt die Hohlkehlenpräparation für Vollgußkronen.

ALONSO, D.A., G. van HUYSEN und J.F. JOHNSTON (2) untersuchten die Veränderungen in Pulpa und Periodontalgewebe von Zähnen, die überkront waren und haben festgestellt, daß, wenn der Mindestabstand von etwas mehr als 0,5 mm von Pulpenkavum gewahrt bleibt, sich Schleifvorgänge mit einer Umdrehungszahl bis 200.000 U/min. als unschädlich erweisen.

SELTZER, S. und I.B. BENDER (84) haben die Reaktionen der menschlichen Pulpa auf die Präparation für Vollkronen untersucht und festgestellt, daß die Vollkronenpräparationen, die mit Umdrehungsgeschwindigkeiten von 5.000 bis 25.000 rpm durchgeführt werden, die Pulpa durch Druck, Temperaturanstieg und Vibration schädigen. Die Pulpareaktionen waren weniger schwer bei Umdrehungsgeschwindigkeiten von 50.000 bis 150.000 rpm unter Anwendung ausreichender Wasserkühlung.

KOMINEK, J. und E. ROZKOVCOVÁ (44) haben an 120 Kindern (Durchschnittsalter 14,3 Jahre) abwechselnd Turbinenpräparationen und Präparationen mit der herkömmlichen Bohrmaschine durchgeführt. Es zeigte sich, daß Präparationen mittels Turbine sowohl subjektiv als auch hinsichtlich der vegetativen Reaktion günstiger als das herkömmliche "Bohren" zu beurteilen sind.

4. Abformmaterialien

Untersuchungen über die Dimensionsstabilität der Abformmaterialien und über die Abformtechnik haben u.a. folgende Au-

toren durchgeführt: SCHNELL, R.J. und R.W. PHILLIPS (81), V.K. ILG (33-38), GILMORE, W.H., R.J. SCHNELL und R.W. PHILLIPS (21), R. SCHWINDLING (83), A. EFFINGER (12), E. STOPPEL, P. FREYBERGER (16), H. BÖTTGER (8), WEISKOPF, J., H. FRENTZEN und U. SCHÖNHERR (105), L.I. LINKOW (57) und M.H. BERMAN (5), M. HOFMANN (31-32), HOFMANN, M. und M. KNOBLAUCH (30).

SCHNELL, R.J. und R.W. PHILLIPS (81) haben die Dimensionsfestigkeit von 5 verschiedenen gummielastischen Abformmaterialien untersucht und haben festgestellt, daß keine der getesteten Gummiabdruckmaterialien absolut dimensionsstabil ist.

V.K. ILG (33-38) hat sehr ausgedehnte Untersuchungen zum Dimensionsverhalten der Silikon-Abdruckmassen (Sta-Seal und Lastic 55) durchgeführt und hat festgestellt, daß sie Dimensionsveränderungen während und nach der Abformung aufweisen. Er schlägt vor, die Kontraktion ("Fehler") des Abformmaterials soll durch die Expansion ("Fehler") des Modellwerkstoffes ausgeglichen werden. Untersuchungen mit dem Silikonfutterabdruck (KERR + Silikon) sind gescheitert.

R. SCHWINDLING (83) hat Untersuchungen zur indirekten Bestimmung des Dimensionsverhaltens von Silikon-Abdruckmassen durchgeführt und hat einen Kontraktionswert von 0,68 linear, der etwa 2 Vol. % entspricht, festgestellt.

GILMORE, W.H., R.J. SCHNELL und R.W. PHILLIPS (21) haben weitere Faktoren untersucht, welche die Genauigkeit von Silikon-Abformmassen beeinflussen können und haben festgestellt, daß die Anrührtechnik, die Anrührzeit und eine ungleichmäßige Schichtdicke des Abformmaterials die Ungenauigkeit vergrößern kann.

H. BÖTTGER (8) geht bei der Abformung beschliffener Zahnstümpfe für Kronenarbeiten nach dem Doppelabdruckverfahren vor. Er nimmt den Abdruck mit Permlastic entweder nach dem Doppelmischverfahren oder nach der Wachstechnik. Permlastic besteht aus einem dünnflüssigen light bodied und einem dickflüssigen heavy bodied Material.

L.I. LINKOW (57) geht bei der Abformung beschliffener

Zahnstümpfe für Brückenarbeiten nach der CCC-Technik ("Compound" = Abdruck, "Copper band" = Kupfer-band, "Coping" = Überkappen) vor. Zur Erhaltung der Bißlage wird vor der Präparation der Brückenpfeiler Alginatabdruck gewonnen, mit dessen Hilfe unter Verwendung eines Autopolymerisates eine temporäre Akrylatbrücke hergestellt wird. Nach der Präparation werden von den Brückenpfeilern Kupferring-Teilabdrücke gewonnen. Alle Kupferring-KERR-Abdrücke werden mittels eines Gesamt-Gipsabdruckes en-bloc entfernt. Die Kupferring-KERR-Teilabdrücke können, ohne aus dem Gesamt-Gipsabdruck entfernt zu werden, verkupfert werden. Die Sitzung wird beendet mit dem Einsetzen der provisorischen Kunststoffbrücke. Die Vorteile der CCC-Technik sind: a) Kontrolle der Parallelität der beschliffenen Brückenpfeiler und b) Vermeidung der Fehlermöglichkeiten beim Zurücksetzen der Stümpfe.

HOFMANN, M. und M. KNOBLAUCH (30) geben ein modifiziertes Doppelabdruckverfahren für Kronen- und Brückenersatz an. Sie geben eine Präparationstechnik für Verblendkronen mit labial abgeschrägter Stufe an, damit das gummielastische Abdruckmaterial in die Zahnfleischfurche einfließen kann. Der Vorabdruck wird mit Stents und Kerrmasse gewonnen, der definitive Abdruck mit Silicon. Die einzelnen Arbeitsgänge werden beschrieben und einige Hinweise für die Modellherstellung, Modellation und Einbettung angegeben.

M. HOFMANN (31, 32) bevorzugt den Korrekturabdruck für festsitzenden Zahnersatz unter Anwendung von "Silaplast" und "Silasoft". Die Erfassung der subgingivalen Pfeilerpartien durch den Abdruck setzt die Öffnung des subgingivalen Raumes voraus, damit das Abdruckmaterial "Silasoft" ungehindert einfließen kann. Diese Öffnung wird: 1. mechanisch-chemisch (Gingi-Pak, Aufschieben von Zinnkappen o.ä., 2. präparatorisch und 3. durch Kombination von beiden vorgenommen. Damit man Erfolg haben kann, sollen die Präparation, das Abdruckverfahren und die Modellherstellung aufeinander abgestimmt sein. Er gibt Hinweise für die zweckentsprechenden Präparationsformen und die Modellherstellung an.

5. Retraktion des Gingivalsaumes

Über die Retraktion des Gingivalssaumes vor der Abformung mit elastischen Abformmassen haben u.a. folgende Autoren berichtet: F.F. WOYCHESHIN (108), J.D. HARRISON (25), G. KNOLLE (43), WEISKOPF, J., H. FRENTZEN und U. SCHÖNHERR (105).

F.F. WOYCHESHIN (108) überprüfte im Tierversuch (Hunde) die Wirksamkeit und Schädlichkeit von Präparaten zur Retraktion des Gingivalsaumes vor der Abformung mit elastischen Abformmassen. Im einzelnen standen zur Untersuchung an: 1) Gesättigte Alaunlösung, 2) 10 % ige Kokainlösung mit Epinephrinzusatz 1:1000, 3) Hemodent-Gingival-Retraktionsfäden (Aluminiumchlorid-Hydroxyquindinsulfat-Phenocainumchlorid-Äthylaminobenzoat), 4) Gingi-Pak (Faden mit 1 mg racemischen Epinephrinhydrochlorids pro 2,5 cm), 5) Fäden mit Imprägnierung von 8 %igem Zinkchlorid + 8:1000 racemischen Epinephrins, 6) Monsel's Lösung (Eisensubsulfat), 7) Negetan-Lösung (wässerige Lösung mit 45 Gewichtsteilen eines Kondensationsproduktes während der Reaktion von Metakresol-Schwefelsäure mit Formaldehyd), 8) Einfache Baumwollfäden, 9) 20 %ige Gerbsäure, 10) 8 %iges Zinkchlorid, 11) 40 %iges Zinkchlorid, 12) Racemisches Epinephrin 8:1000. Er kam zu folgenden Ergebnissen: a. Die meisten der Präparaten sind wirksam (Ausnahme Präparat 1 und 8), b. Zinkchlorid in höherer Konzentration wirkt ätzend, c. Negetan ist eine starke Säure und wirkt entmineralisierend, d. Bei Epinephrinaplikation kann es durch Resorption zum Ansteigen der Herzfrequenz und des Blutdruckes kommen, wodurch Patienten mit kardiovaskulären Erkrankungen, Hyperthyreoidismus und allgemeiner Übersensibilität gefährdet werden können.

J.D. HARRISON (25) hat die Auswirkung folgender Retraktionsmaterialien auf das gingivale Sulkus-Epithel untersucht: 1) Epinephrinlösung 1:1000 und 8 %ig. 2) Alaunlösung 100 %. 3) Zinkchloridlösung 8 %ig und 40 %ig. Er hat festgestellt, daß alle diese Materialien temporäre (nach 7-10 Tagen sind sie wieder behoben) oder definitive Schädigungen des Saumepi-

thels setzen. Er lehnt die Anwendung der Zinkchloridlösung völlig ab.

G. KNOLLE (43) weist eindringlich auf die Gefahren hin, die durch Adrenalin, besonders bei 5 %iger Adrenalinlösung, bestehen.

WEISKOPF, J., H. FRENTZEN und U. SCHÖNHERR (105) behaupten, daß zur exakten Abformung der marginalen und subgingivalen Regionen eines Kronenstumpfes die mechanische Erweiterung der Zahnfleischtasche durch das zweitägige Tragen von provisorischen Kronen vor der Abformung die wirksamste Methode ist. Abformung mit Doppelabdruckverfahren.

6. Die Versorgung der beschliffenen Brückenpfeiler

Über das Thema haben u.a. folgende Autoren geschrieben: H.J. FRANKIEL (15), J.J. NEVIN (69), E. KORTHALS (45), F. SINGER (85) und H. WILD (107). Die provisorischen Brücken werden nach drei verschiedenen Verfahren hergestellt:

a) Auf den Pfeilerzähnen werden Schalenkronen mit Kaltplast adaptiert. In die Zahnlücken werden Akrylatzähne eingepaßt und mit Kaltplast befestigt.

b) Vor der Präparation wird ein Alginatabdruck gewonnen. Nach Beendigung der Präparation der Pfeilerzähne wird der Alginatabdruck mit flüssigem Kaltplast gefüllt und in den Mund eingeführt, wo dieses erhärtet. Dann wird der Abdruck herunter- (samt provisorischer Brücke?) genommen, die Brücke ausgearbeitet und poliert.

c) Auf dem Situationsmodell werden vestibuläre und orale Gipsvorgüsse hergestellt. Die Pfeilerzähne werden auf dem Modell bis zum Zahnfleischrand beschliffen und entsprechend abgekürzt. Nach der Herstellung der Vorgüsse und des Modells wird mit Kaltplast die Brücke hergestellt, ausgearbeitet und poliert. Diese provisorische Brücke wird dann im Munde mit Kaltplast unterfüttert.

H.J. FRANKIEL (15) gibt die Akrylik-Resin-Methode an. Diese Methode, meint er, kann bei provisorischen Brücken,

Splints oder Fix-Teilbrücken auf vitalen Zähnen verwendet werden. Zu dieser Methode führen zwei Wege:

i) Die Pfeilerzähne werden auf dem Situationsmodell beschliffen und auf diesem Modell fertigt man die provisorische Brücke an. Diese Brücke muß nach der Präparation der Pfeilerzähne im Munde mit Kaltpolymerisat unterfüttert werden.

ii) Es wird vor der Präparation ein Alginatabdruck genommen. Nach Beendigung der Präparation, wird der Alginatabdruck mit flüssigem Kaltpolymerisat gefüllt und in den Mund eingeführt. Wenn das Material erhärtet ist, wird der Abdruck samt provisorischer Brücke abgenommen, ausgearbeitet und poliert. In beiden Fällen wird die provisorische Brücke mit Zink-Oxyd-Eugenol im Munde befestigt.

J.J. NEVIN (69) berichtet über einen provisorischen Pfeilerschutz aus einem Block (Immediatbrücke) bei Frontzahnpräparation. Bevor man die Zähne präpariert, wird ein Coe-Flex-Abdruck vom Munde genommen. Nach Beendigung der Präparation wird der Abdruck mit flüssigem Kaltplast gefüllt und in den Mund zurückgeführt. Vor dem vollständigen Erhärten des Kaltplasts wird der Kunststoffblock heruntergenommen, korrigiert und mit Zink-Oxyd-Eugenol auf den Pfeilern befestigt.

E. KORTHALS (45) konnte durch Versuche an beschliffenen Zähnen von Hunden zeigen, daß das direkte Einsetzen von Kunststoffkronen mit Autopolymerisaten zu schweren Pulpaschädigungen führt, während bei der Unterfütterung von Kronen, bei der der schnellhärtende Kunststoff n u r während seiner plastischen Phase mit dem Zahn in Berührung bleibt, geringere Veränderungen auftreten. Praktisch reaktionslos zeigte sich die Pulpa in Kontrollversuchen, in denen fertige Akrylatkronen mit Phosphatzement eingesetzt wurden.

F. SINGER (85) empfiehlt die Anwendung folgenden Verfahrens zur Versorgung der Dentinwunde: i) Elektroimprägnation mit Natriumfluorid bei 6 bis 9 Volt und 2 bis 5 Milliampere, ii) Medikamentöse Versorgung, insbesondere mit Cortisonpräparaten, iii) Provisorische Abdeckung, iiii) Schutz gegen die Säure des Zements unmittelbar vor dem Einsetzen mit einem Lack auf Kunststoffbasis.

c) Technische Herstellung der Einstückgußbrücke

1. Technische Grundsätze

Mit dem Gußproblem haben sich u.a. folgende Autoren befaßt: VOSS, R. (104), KYSELOVÁ, J., B. KYSELA und J. MARES (53, 54), S. ENGLER, REISS, J.L. und E.C. KRONE, W. KOPPE, O. LOEBICH (104), STRICKLAND, W.D. und C.M. STURDEVANT (93), W. KÜHL (51) und W. REITHER (74).

R. VOSS (104) schreibt: Das physikalische Volumendefizit setzt sich zusammen: a) aus der Flüssigkeitskontraktion, b) aus der Erstarrungskontraktion und c) aus der Festkörperkontraktion. Das technische Volumendefizit setzt sich (n. ENGLER, S.) zusammen: a) aus der kubischen Schwindung, b) aus dem Einfallvolumen, c) aus dem Makrolunkervolumen und d) aus dem Innendefizit. Der Betrag des technischen Volumendefizites ist von den Gießbedingungen abhängig und daher keine Materialkonstante. Das Bestreben geht dahin, das Volumendefizit so zu lenken, daß möglichst fehlerfreie Gußkörper entstehen. Er hat die siphonartige Speiserform angegeben.

KYSELOVÁ, J., B. KYSELA und MARES, J. (53, 54) haben Untersuchungen über die Kontraktionsdefekte der Dentalgüsse (bandförmige Versuchskörper) und die Möglichkeit ihrer Beseitigung durchgeführt und haben festgestellt, daß die Länge, der Durchmesser und die Lokalisation des Gußkanals an den verschiedenen Stellen des Gusses eine wichtige Rolle dabei spielt.

STRICKLAND, W.D. und C.M. STURDEVAND (93) untersuchten die Porosität der gegossenen Vollkronen und fanden mikroskopische (Mikro-) Lunker.

W. KÜHL (51) führte Prüfungen der mechanischen Eigenschaften der Dentallegierungen Degulor B, S, C, M und Duallor G im Gußzustand durch, und hat niedrigere Härte-Werte als die von den Firmen angegebenen festgestellt.

W. REITHER (74) hat Versuche zur Gußtechnik durchgeführt. In 4200 Messungen an 35 Meßobjekten wurde nach einem optisch-mechanischen System festgestellt, daß die Wachsmodelle gegenüber dem Prüfkörper im Durchschnitt einen Spalt von 22 u auf-

weisen. Bei den Gußkronen beträgt die Spaltbreite etwa 42 u.

2. Brückengerüst und Verblendung

Über das Thema haben u.a. folgende Autoren geschrieben: E. KRAFT (47, 48), H. UHLIG (98, 99), ROHRBACH, Ch. und K. EICHNER (78), H. EICHHORN, G. KOVÁCS (46), I. KRATKY (49), MOLNAR, L. (64), S. PÁKH (72), G. STAEGEMANN (90), F. SCHILLER (80), J.P. GOTTFRIEDSEN (23), M.H. FLASCHENTREHER (14), G. TANZER (95), A.H. TAMARIN (94), H. MEYER (63), E. REUMUTH (76), M. HENNIG (27), H. MARX (60), H.W. HERRMANN (28), R.S. STEIN (91), E. GADE (19), LENZ, P., I.E. RICHTER und H. HUBER (56).

E. KRAFT (47, 48) hat Untersuchungen (elektromyographisch) über die Bedeutung der Kaukraft für das Kaugeschehen durchgeführt und hat festgestellt, daß die durch das Kaugeschehen betroffenen Periodontien das Maß der einsetzbaren Kaumuskelkraft bestimmen. Weiterhin hat er festgestellt, daß zwischen parodontal verankertem Zahnersatz (Brücke) eine größere Kaukraft aufgewendet werden kann, als zwischen natürlichen Antagonisten-Zahnpaaren.

ROHRBACH, Ch. und K. EICHNER (78) haben Messungen der Kräfte beim Kauvorgang mit Widerstandsmeßdosen von Molarengröße ohne Behinderung der Okklusion und Artikulation durchgeführt. Im Schleifenoszillographen wurden die von den einzelnen Meßdosen aufgenommenen Kräfte auf ablaufendes Photopapier zeitlich registriert. Im Bereich des ersten Molaren wurden bei der Nahrungszerkleinerung Kaukräfte zwischen 5,2 und 14,5 kp. gemessen.

H. EICHHORN nennt folgende Vorteile der gerüstgetragenen kunststoffumkleidenen Brücke: a) Edelmetall- und Zeitersparnis. b) Größte Brückengerüststabilität. c) Vollkosmetische Formgestaltung. d) Optimale Okklusion und Artikulation.

G. KOVÁCS (46) hat mit Hilfe von Kauflächenprobestücken experimentelle Untersuchungen über die schwingungsdämpfenden Eigenschaften verschiedene zahnärztlichen Materialien durch-

geführt. Er hat nachgewiesen: Porzellan mit 3,48 sec. hat die längste, Gold (3,1 sec.), Akrylat mit 2,25 sec. die kleinste. Aus diesen Ergebnissen zieht der Verfasser den Schluß, daß die Akrylate für die Anwendung als Kauflächenmaterial vorwiegend in den Fällen verwendet werden sollten, wo eine Schonung des Parodontiums gefordert wird. Die schneller eintretende Abrasion dieses Materials kann nach einer gewissen Zeitspanne korrigiert werden und wiegt voll den gewonnenen Vorteil des weniger beanspruchten Parodontiums auf.

I. KRATKY (49) sagt, daß die Notwendigkeit der Abrasionsfähigkeit der künstlichen Kauflächen im Hinblick auf den Zusammenhang des Ersatzes mit dem sich in Funktion ständig verändernden Restgebiß nicht außer Acht gelassen werden darf. Ebenso muß die Notwendigkeit der Nachbildung der natürlichen Kauflächen bei der Herstellung des Ersatzes berücksichtigt werden. Brücken nach dem Fingerhutsystem sind als wahre Entlastungsprothesen anzusehen.

G. STAEGEMANN (90) bringt auswechselbare Kunststoffteile am Brückengerüst, Brückenanker ohne Kantenschutz und Zwischenglieder mit wannenförmigen Unterkleidung. Somit bestehen die Kauflächenteile der Brücke aus Kunststoff. Ist dieser nach einer gewissen Funktionsperiode unbrauchbar, wird er mit Bohrinstrumenten entfernt, dann mit elastischer Abformmasse Abdruck gewonnen, auf dem gewonnenen Modell werden die Kunststoffteile neu angefertigt und mit Autopolymerisat oder Zement am Gerüst befestigt.

S. PÁKH (72) beschreibt die Herstellung kosmetisch gut wirkende Fingerhutbrücken mit Metallgerüst und einzeln zementierten Fingerhüten an Pfeiler- und Ersatzzähne aus Kunststoff. Das Problem der Verfärbung des Kunststoffes soll von ihm durch das Aufzementieren der Hütchen gelöst sein.

F. SCHILLER (80) beschreibt eine verbesserte Brückenkonstruktion im Seitenzahnbereich durch die V-förmige Gestaltung des Metallkörpers des Zwischengliedes.

J. GOTTFRIEDSEN (23) berichtet über die Dura-Bland-Farbe in der Kronen- und Brückentechnik: Die Myerson-Dura-Bland-

Zähne bzw. -Facetten der Fa. L.D. Caulk Company-Milford (USA) weisen eine absolute Beständigkeit des Materials, sowie eine ausgezeichnete Homogenität des fertigen Werkstückes auf.

M.H. FLASCHENTREHER (14) berichtet über ausgezeichnete kosmetische Ergebnisse bei der Anwendung von Myerson-Dura-Bland-Zähnen bei der Herstellung von Kronen- und Brückenarbeiten.

G. TANZER (95) berichtet über die Herstellung von Frontzahnbrücken mit Diakrylzähnen der Fa. Wilde auf Metallbasis. Nach seiner Angabe soll die Präparation der vitalen Brückenpfeiler mit einer labialen Stufe, die 1 mm unterhalb der Gingiva endet, versehen.

A.H. TAMARIN (94) gibt eine Modifikation der Fingerhutkrone für Prämolaren an. Die mastikalen und approximalen Kontaktpunktbezirke werden als kleine Ausläufer an das Goldkäppchen aufmodelliert und in Gold gegossen. Sie verhindern eine schnelle Abnützung des Kunststoffkäppchens und dienen gleichzeitig zur Retention des Kunststoffes.

H.W. HERRMANN (28) hat die Gewebereaktion unter Brückenkörpern untersucht. Er hat festgestellt: Unter allen Auflagebrücken findet sich klinisch und histologisch eine mehr oder minder ausgeprägte Alteration der Schleimhaut, die teils chronisch-entzündlich-degenerativen Charakter, teils eine proliferative Tendenz aufweist, prognostisch aber nicht allzu ernst beurteilt werden kann. Ursache: Primär die Traumatisierung des Gewebes, die auf einer falschen Adaptation des Brückenkörpers beruht (Abformung unter Kompression) und sekundär auf einer verstärkten bakteriellen Noxe. Also wenn nicht Schwebebrücke, dann punkt- oder linienförmig, ohne Druck der Schleimhaut anliegende Brückebasis.

R.S. STEIN (91) hat die Beziehung Zwischenglied-Restkamm bei 220 Patienten (500 Zwischenglieder) untersucht. Er fand in über 33 % aller Fälle ulzeröse Läsionen unter der Brückenbasis. Diese verteilen sich hinsichtlich der verwendeten Materialien folgendermaßen:

Reaktion	Gold	Porzellan	Kunststoff
Keine	70 %	63 %	69 %
Leichte	17,5 %	22,8 %	23 %
Schwere	12,5 %	13,8 %	7,3 %

Er kommt, im Gegensatz zu H.W. HERRMANN, zu dem Schluß, daß die Vermeidung breitbasigen Aufsitzens und die Materialwahl von untergeordneter Bedeutung ist.

E. GADE (19) hat die hygienischen Probleme beim festsitzenden Zahnersatz untersucht. Er stellt folgende Forderungen: a) Jeder Druck auf das darunterliegende Gewebe durch den Brückenkörper muß vermieden werden. b) Intermittierender Druck muß neutralisiert werden. c) Die richtige Konturierung der Brückenanker und Zwischenglieder soll die natürliche Selbstreinigung des festen Zahnersatzes erleichtern und die interapproximale Reinigung bei gewöhnlichen Bewegungen der Zahnbürste zulassen.

LENZ, P., I.E. RICHTER und H. HUBER (56) haben Untersuchungen zur qualitativen Beurteilung von Kunststoffoberflächen mit Hilfe des Rasterelektronenmikroskops durchgeführt und nachgewiesen, daß an gebrauchten Kunststoffoberflächen Alterungsvorgänge wie lamellenartige Abschilferung der Oberfläche und Einbrüche knapp unterhalb der Oberfläche liegender Blasen stattfinden. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen betonen noch einmal die Notwendigkeit der einwandfreien Materialver- und -bearbeitung (Isolierung, Polymerisationsbedingungen, Ausarbeitung und Politur).

3. Gußtechnik

a) Modellherstellung

Mit den Modellwerkstoffen haben sich u.a. folgende Autoren befaßt: V.K. ILG (39) und H. GODT (22).

V.K. ILG (39) hat Untersuchungen zur "indirekten Technik" durchgeführt. Verschiedene Modellwerkstoffe wurden auf ihr Dimensionsverhalten hin untersucht, um die Unterschiede festzustellen, die sich daraus für den Silikonabdruck ergeben. Die Abweichungen betrugen von - 221 mu bis + 100 mu.

H. GODT (22) hat Untersuchungen des Dimensionsverhaltens verschiedener Modellwerkstoffe durchgeführt, die zeigten, daß die Formveränderung bei keinem Werkstoff größer als 0,15 % linear war.

b) Modelliermaterialien

Über das Thema haben u.a. folgende Autoren geschrieben: MUMFORD, G. und R.W. PHILLIPS (65), KRÄUTLE, L. (50), E. LENZ (55), A. WESTPHAL (106), M. OESTERLE (71), V.E. OCHMANN (70), W. SPIEKERMANN (89), G. GEIGER (20), H. WUPPER (110), W. VOGEL (102) und W. REITHER (74).

MUMFORD, G. und R.W. PHILLIPS (65) haben Untersuchungen über die Dimensionsveränderung von Wachsmodellen während der Abbindung von Einbettmassen durchgeführt. Sie haben festgestellt, daß bei jedweder Lage des Wachsmodells in der Muffel eine gewisse Deformierung erfolgt. Diese beginnt bereits 1 Minute nach dem Einbetten und erreicht ihr Maximum in etwa 1 Stunde.

E. LENZ (55) hat vergleichende Untersuchungen an den Gußkunststoffen Palavit "G" und Piacryl, sowie an dem Gußwachs Duromoll durchgeführt, um die guten klinischen Erfahrungen bei der Verwendung von Autopolymerisaten zum Modellieren von Gußobjekten werkstoffkundlich nachzuprüfen. Es konnte gezeigt werden, daß bei der Anwendung geeigneter Arbeitsmethoden, wie sie die Pinseltechnik darstellt, die Kunststoffe gegenüber den Gußwachsen keine Nachteile aufweisen und hinsichtlich der Modelliergenauigkeit sie sogar übertreffen.

A. WESTPHAL (106). Nach seiner Meinung ist das Dura Lay, ein neues amerikanisches Modelliermaterial auf Kunstharzbasis, das an Stelle von Wachs verwendet wird, ein Fortschritt, Verbesserung und Erleichterung für viele zahnärztliche Arbeitsmethoden.

V.E. OCHMANN (70) schreibt: Palavit "G" bietet dem Wachs gegenüber folgende Vorteile: Einfachere Verarbeitung, mechanische Festigkeit, ausgehärtet frei von inneren Spannungen,

dünn modelliert elastisch, rückstandlose Verbrennung in der Gußform.

W. REITHER (74) hat in einer Vielzahl von Vergleichsuntersuchungen das Dimensionsverhalten von Wachs und Kunststoff (Methakrylat) erforscht. Der Autor kommt zu dem Schluß, daß das Wachs als Gußmodellmaterial zwar leicht zu verarbeiten, sonst aber unbeständig und labil ist. Im Gegensatz ist der Kunststoff bei entsprechender Verarbeitung gegenüber dem Wachs für Gußmodelle nicht nur der stabilere und beständigere, sondern auch hinsichtlich weiterer Eigenschaften der günstigere Werkstoff.

c) Wahl der Muffel, der Einbettmasse und Art der Einbettung

Damit haben sich u.a. folgende Autoren befaßt: DREYER JØRGENSEN, K. (11), K.H. BEECK (4), E. KALDEN (40), W. TITKEMEYER (96), D. KLUMPP (42), REITHER, W. und W. STECK (75).

K. DREYER JØRGENSEN (11) sagt: "Ein wesentlicher Faktor für einen Präzisionsguß stellt das richtige Verhältnis zwischen thermischer Kontraktion des Gußmetalls und Expansion der Einbettmasse dar. Die Gußmuffel und das Wachs beeinflussen die Abbindeexpansion. Metallmuffeln wirken nachteilig auf den Präzisionsguß. Einbettmassen mit Christobaliten und einer thermischen Expansion über 1 % zerspringen beim Erhitzen ohne Metallmuffel."

K-H. BEECK (4) hat Untersuchungen der Expansionsfähigkeit der Einbettmassen unter verschiedenen Einbettungsmethoden durchgeführt. Als erstrebenswert sieht er die Vakuumeinbettung an.

E. KALDEN (40) sagt: "Die Vakuum-Einbettung ist ein Weg zum Präzisionsguß." Er berichtet über eine wesentliche Verbesserung der Oberfläche von Güßen und damit größere Paßgenauigkeit der Gußobjekte unter Anwendung der Vakuum-Einbettung.

W. TITKEMEYER (96) sagt: "Das Einbetten im Vakuum stellt einen großen Fortschritt dar."

REITHER, W. und W. STECK (75) haben im Rahmen einer größeren Untersuchungsreihe über die Gußtechnik beim "indirekten" Verfahren die Abbindeexpansion verschiedener Einbettmassen (E 316, Kerr Inlay Investment und Aurovest) erforscht. Dabei wurde u.a. festgestellt, daß Aurovest, eine völlig gipsfreie auf Quarzbasis aufgebaute Einbettmasse, nur eine geringe Abbindeexpansion hat (0,42 % lin. bei W:P 1:5).

d) Vorwärmen und Gießen

Damit haben sich u.a. KYSELOVÁ, J., B. KYSELA und J. MARES (54) und M. ANDREAS (3) befaßt.

e) Ausarbeiten, Polieren und Glänzen

Darüber berichteten u.a. R.R. TROXELL (97), R. SCHUBIGER (82), BURKART, W. und O. SCHMID (10).

III. HERSTELLUNG DER EINSTÜCKGUSSBRÜCKE UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DES EIGENEN VORGEHENS

1. KLINISCHE GESICHTSPUNKTE

A. ALLGEMEIN

a) Gebißanalyse

Es scheint geboten, ehe man von Zahnersatz und seinen technischen Bedingtheiten spricht, zuvor eine Analyse und Darstellung all der klinischen Voraussetzungen zu versuchen, unter welchen der Zahnersatz funktionieren soll. Man muß die ärztlichen Einsichten gewinnen, die allein befähigen, von der reinen Zahntechnik zu sinnvoller, therapeutisch determinierter Prothetik vorzustoßen.

Im vollständig ausgebildeten, harmonisch gebauten Gebiß stehen beim Kieferschluß die Molaren und Prämolaren stempelartig gegeneinander (mesio-buccaler Höcker $\underline{6/6}$ in der Querfissur $\overline{6/6}$), während die einander wie Dachziegel überlappenden Frontzähne nicht oder nur bedingt in Kontakt stehen (Kronenspitze $\underline{3/3}$ zwischen $\overline{43/34}$ · $\frac{1/1}{1/1}$ Mittellinie übereinstimmend). Nachhaltiger können die Incisivi nur in Vor- bzw. Seitschluß des UK aneinander reiben. Die Frontzähne stellen mithin gleichsam in dieser Position einen natürlichen Regulierungsapparat dar, der jedoch durch die schlußbißsichernden Prämolaren und Molaren inaktiviert ist.

Diese Situation bleibt indessen nicht lebenslang unverändert. Die nach der Form und nach den Entstehungsursachen vielseitigen und verschieden starke physiologische Abrasion der natürlichen Gebisse, die bei resistentem Periodontium in Form von Abrasionsmarken zur Einebnung des höckerigen Kauflächenbildes, bei insuffizientem oder erkranktem Parodontiums zum Degenerieren des Zahnhalteapparates (erkennbar an Zahnlockerung) führt, bedingt eine allmähliche Veränderung der Schlußbißhaltung des UK.

MURPHY (67), SICHER, SARNAS, BECK, HERZBERG, HOLIC, WILLIAMS, CRAN (101) u.a. vertreten die Auffassung, daß kein

oder ein geringerer Verlust der Gesichtshöhe durch die Abrasion eintritt, als es dem abrasiven Vorgang entspricht. Der Substanzverlust an der Oberfläche der Zähne (Abrasion) wird, nach Meinung dieser Autoren, kompensiert durch ein kontinuierliches Herauswachsen der Zähne und ein generelles Alveolarknochenwachstum. Aber während diese Autoren diese Feststellung bei gleichmäßig abradierten vollbezahnten Gebissen gemacht haben, interessiert uns nur der Abrasions- bzw. Destruktionsvorgang bei Lückengebissen.

Wenn im Seitenzahnbereich frühzeitig Zähne, die den Biß sichern, verlorengehen und die Lücke prothetisch unversorgt bleibt, kommt es zu einer traumatischen Okklusion im Seitenzahnbereich, die sich zwangsläufig auch im Frontzahnbereich destruktiv auswirken muß.

Die bis dahin starr gegeneinander verstrebten, anscheinend ortsständigen Glieder des Gebißes geraten in Bewegung dergestalt, daß zunächst die die Lücken begrenzenden Zähne in den leergewordenen Raum einwandern, drehen oder kippen, später deren Nachbarn folgen und antagonistenlos gewordene Zähne elongiert werden, d.h. herauswachsen.

Im Frontzahnbereich, wetzen sich je nach Veranlagung und Gewebequalität die Frontzähne entweder an Gaumen- bzw. Lippenflächen oder an den Schneidenkanten ab, oder aber die Phalanx der Unterkieferincisivi drängt beim Kieferschluß, wie eine orthodontische schiefe Ebene, die Oberkieferschneidezähne lippenwärts, wodurch schließlich ein progressiver Abbau der labialen Zahnfachwände samt Degeneration des entsprechenden Wurzelhautgewebes provoziert werden kann.

Die mit derartiger Umgruppierung sich rasch verändernde Schlußbißhaltung des Unterkiefers bedingt naturgemäß eine wesentlich markantere Destruktion im Front- und Seitenzahngebiet. Da die Destruktion innerhalb des Gebißes einen, wenn auch langsam vor sich gehenden Wechsel des Funktionsmusters darstellt, muß man damit rechnen, daß neben der Formveränderung des Kaukomplexes die muskuläre und die damit verbundene nervöse Situation ebenfalls verändert ist. Folgende typische

Umstellungs- bzw. Anpassungsreaktionen lassen sich dort erkennen.

Im resistenten Gebiß zwingt der Einsturz der Bißlage den Betroffenen meist dazu, den UK soweit vorzuschieben, daß es gelingt, die Frontzähne gegeneinander wie Schneiden einer Zwickzange zu gebrauchen und somit unversehens aus der verhängnisvollen Regulierungsposition herauszukommen. So gegeneinandergestellt, radieren sich die Frontzahnschneidekanten aneinander ab, sodaß aus den ursprünglich meißelförmigen Incisivi schließlich eine Art "Prämolaren" entsteht, die es erlaubt, die Frontzähne wie Backenzähne zu gebrauchen.

Ist die Fähigkeit bzw. Möglichkeit zu solcher Umstellung nicht gegeben, so werden die Frontzähne bei derartiger Bißsenkung beim Kauen - vor allen Dingen aber während des Nachtschlafes bei krampfartigem Kieferschluß (Knirschen und Pressen) - schräg gegen ihre Zahnachse beansprucht, was nur dann zu einer Abrasion an Gaumen- und Lippenfläche führt, wenn eine außerordentliche Resistenz des Parodontiums vorliegt. In der Regel aber kommen die OK-Incisivi, da sie nicht wie die UK-Incisivi zusammen, sondern auseinandergedrängt werden, vestibularwärts in Bewegung, bringen als perverse Drucküberträger allmählich einen Teil der vestibularen Zahnfachwände zur Resorption, werden dadurch immer lockerer und schließlich so weit vorgedrückt, daß die Unterlippe sich darunterlegt und so mitschieben helfen kann.

Das Obengesagte macht deutlich, daß der Behandler mit seinen prothetischen Maßnahmen keinen Gebißschaden anrichten darf, sondern stets in ein mehr oder minder deutlich erkennbares Abrasions- bzw. Destruktionsgeschehen eingreifen muß. Eine Analyse bezieht sich also vor allem, nach der Überprüfung der Gebißverhältnisse, auf die Kieferhaltung in der Okklusionsposition, die festzustellen häufig einen Eingriff in das Gebiß und sein Funktionsmuster etwa im Sinne einer Einschleifarbeit voraussetzt.

Diese Feststellung machen heißt zugleich erkennen und sich bewußt sein, daß es nicht damit getan sein kann, die Aufmerk-

samkeit allein auf den Zahnersatz zu konzentrieren und alle technischen Mittel daranzusetzen, um ihn zu einem in erster Linie dauerhaften Defektkompensativ zu machen. Wichtiger dürfte die Aufgabe sein, erst die das ganze Gebiß betreffenden physiologischen Voraussetzungen für den Zahnersatz zu schaffen und ihn so zu gestalten, daß er als Fremdkörper seinerseits die vorliegende Gebißfunktion nicht stört.

Aus dieser Erkenntnis ergeben sich zwei Konsequenzen: der Behandler muß, bevor er sich mit der prothetischen Versorgung des Lückengebisses beschäftigt, ein in fortgeschrittener Abrasion bzw. progressiver Destruktion begriffenes Gebiß, entweder im ganzen n e u t r a l i s i e r e n oder er muß k o m p e n s i e r e n , d.h. er hat den Zahnersatz so zu formen, daß er als Fremdkörper seinerseits die vorliegende bzw. korrigierte Gebißfunktion nicht stört. Solche Einsichten gelten besonders für den Frontzahnersatz, weil hier sich eben Gebißabrasion und Gebißdestruktion drastischer manifestieren und zudem auch noch sichtbar ablaufen.

Die Fülle der aus der gnathologischen Analyse sich ergebenden Faktoren führt zur planmäßigen Durchführung eines therapeutischen Konzepts, des Behandlungsplanes.

b) Behandlungsplan

I. ANAMNESE:

1. allgemeine Anamnese: Stoffwechsel- und Vitaminmangelkrankheiten endokrine, Herz-, Kreislauf-, Intestinal-Störungen; Allergie; Dauermedikation; Angewohnheiten; Beruf; Sport; Psychische Grundsituation.
2. spezielle Anamnese: warum kommt der Patient zum Zahnarzt und was erwartet er von der Behandlung; Zahnverlust durch Karies, Lockerung, Trauma; Zahnfleischblutungen, foetor ex ore; pa.-, kfo-Behandlung, Operation und Krankheiten im ZMK-Bereich.

II. BEFUND:

1. allgemeiner Befund: Konstitution, AZ, EZ
2. extraoraler Befund: Narben, Gesichtssymmetrie, Paresen, Sensibilitätsausfall, Lippenschluß, Entblößung der Zahnreihen beim Lachen und Sprechen, Mundwinkelrhagaden!
3. intraoraler Befund: Zahnappell, quantitative Analyse, Extraktionen
   qualitative Analyse: Karies, Füllungen, Brücken, Kronen, Lockerung, Zahnfleischtaschen, freiliegende Zahnhälse, tote Zähne, Wurzelreste, apikale Erkr., Zahn im Durchbruch, Hypoplasien, keilförmige Defekte, Abrasion, Zahnpflege, Paradontopathien
   Funktionsanalyse: Kieferhaltung, Bißart, Bißführung, Stützzone, bevorzugte Kauseite, Gebißanomalien, Kiefergelenkanalyse (Schmerzen, Knacken, Reibegeräusche, Muskeluntersuchung, UK-Bewegungen, Mittellinienverschiebung)

III. RÖNTGENBEFUND: Spongiosazeichnung; Knochenabbau; Pulpenausdehnung; Periodontalspalt; Apikale Veränderungen; wenn nötig - röntgenologische Darstellung der Kiefergelenke in verschiedenen Positionen.

IV. BEHANDLUNGSPLAN: Beseitigung von Gleithindernissen durch Einschleifen bzw. Überkronen; Extraktion oder chirurgische Korrekturen; Kariesbeseitigung; Zahnsteinentfernung; Zahnfleischbehandlung; intermediäre Maßnahmen zur Beeinflussung der Kieferhaltung

(Aufbißschiene); fko-Vorbehandlung; Aufstellung der einzugliedernden Zahnersatzform; Einzelheiten des Arbeitsganges; Materialien.

Die Planungsgrundsätze für die Einstückgußbrücke sind:

1. Erhaltung des Restgebisses durch:
   a) Kariesschutz der Pfeilerzähne (Schutzkronen)
   b) Parodontalprophylaxe der Pfeilerzähne und Antagonisten durch:
      i. Zweckentsprechende Gestaltung der Brückenanker
      ii. Kauflächengestaltung und Kauflächenmaterial der Brücke
   c) Kraftverteilung der Kaumuskelkraft auf die Brückenpfeiler durch zweckentsprechende Brückengerüst- und Kauflächengestaltung
2. Erhaltung der zahnlosen Kieferabschnitte
   a) Jeder Druck auf das darunterliegende Gewebe durch den Brückenkörper muß vermieden werden
   b) Die Gestaltung des Brückenkörpers soll die natürliche Selbstreinigung erleichtern und die interapproximale Reinigung bei gewöhnlichen Bewegungen der Zahnbürste zulassen
3. Wiederherstellung der Kaufunktion durch:
   a) Ausgeglichene Okklusion und Artikulation
   b) Ausgeglichene Gelenkfunktion
4. Wiederherstellung der Kosmetik
5. Wiederherstellung der Phonetik.

B. SPEZIELL

a) Die rationelle Präparation

Nachdem die Abrasions- bzw. Destruktionsvorgänge im Lückengebiß erläutert und der Rückschluß daraus gezogen wurde, wird im nun folgenden Abschnitt die von mir angewandte diagonale Präparationstechnik beschrieben.

Nach der Erhebung der Anamnese und der direkten Gebißanalyse anhand von Situations- bzw. Orientierungsmodellen und des Röntgenstatus, werden die Präparationsachsen der Pfeilerzähne am Modell ermittelt. Die Präparationsachsen der Pfeilerzähne sind mit der Einschubrichtung der Brücke identisch, die mit Hilfe des Parallelometers auf dem Situationsmodell in 3 Ebenen aufgezeichnet werden. Die Messung mit dem Parallelometer wird in sagittaler, transversaler und diagonaler Richtung vorgenommen. Zur besseren Übersicht werden die Brückenpfeiler mit Nagellack überzogen, was auch die Bruchfestigkeit bei der Handhabung des Modelles erhöht.

Bei der Ermittlung, Bestimmung und Aufzeichnung der Präparationsachsen bzw. der okklusalen und incisalen Abkürzung der Brückenpfeiler ist der am meisten gekippte bzw. elongierte Brückenpfeiler maßgebend. Mit anderen Worten muß man bei der sachgemäßen Präparation:

1. Die Präparationsachsen bzw. die Einschubrichtung der Brücke so bestimmen, daß die Pulpa der beschliffenen Zähne nicht nur ungefährdet bleibt, sondern auch von mesial, distal, vestibular und oral nach der Präparation eine genügend dicke Dentinschicht übrig bleibt, die als natürlicher Verband die Zahnpulpa umgibt und gegen chemische und physikalische exogene Reize schützen kann. Um das zu erreichen, muß man anhand von Orientierungsmodellen und Röntgenbildern die Präparationsachse, die in den meisten Fällen eine annähernd Winkelhalbierende der am meisten gekippten Brückenpfeiler zueinander darstellt, bestimmen und aufzeichnen.
2. Die okklusale bzw. incisale Abkürzung der Brückenpfeiler so gestalten, daß man einen Okklusions- bzw. Artikulationsausgleich zwischen elongierten und ortsständigen Zähnen ermittelt, unter der Voraussetzung, daß die Zahnpulpa nach der Präparation von okklusal bzw. incisal mit einer genügend dicken, schützenden Dentinschicht versehen ist. Präparationsachse also und Pfeilerabkürzung sind individuell verschieden und müssen von Fall zu Fall anhand von Röntgenbildern vor der Präparation metrisch auf dem Situationsmodell mit Hilfe des

Parallelometers bestimmt und aufgezeichnet werden. Als Anhaltspunkte gelten: die am meisten zueinander gekippten und elongierten Brückenpfeiler.

Anhand von Modellen werden dann im Munde die Präparationsachsen und das Maß der Abkürzungen mit Hilfe von radförmigen Schleifkörpern auf die vestibulären und oralen und wo möglich auch auf die approximalen Seiten der Pfeilerzähne übertragen. Die Übereinstimmung der Achsenrichtung im Mund und auf dem Modell vergleicht man mit dem Mundparallelometer, das man entsprechend transversal, sagittal und diagonal ansetzt. Danach beginnt die eigentliche Präparation mit dem Abtragen der mesialen Seite des am meisten gekippten Brückenpfeilers, so lange bis man durch Sondieren keine untersichgehende Stelle mehr feststellen kann. Das hat 2 Gründe:
1. ist die mesiale Wand (Mesialwanderung der Zähne - Kippung zur Lücke) die übersichtlichste (Lücke), und ein Mißgeschick bei der Präparation kann sofort wahrgenommen werden,
2. wird eine übersichtliche Anhaltsfläche (direkte Beleuchtung) für die weitere Präparation ermittelt.

Die weitere Präparation besteht darin, daß man die distale Wand des diagonal zum ersten liegenden Brückenpfeilers abträgt. Die Präparation der approximalen, oralen und vestibulären Zahnwände wird immer wieder im diagonalen Prinzip von Wand zu Wand an den verschiedenen Brückenpfeilern fortgesetzt, bis sie in "quadratischer Form" zueinander parallel sind. Dies überprüft man direkt im Munde des Patienten mit Hilfe des Mundparallelometers, das man in diagonaler bzw. transversaler und sagittaler Richtung ansetzt. Sehr geeignet für diese Phase der Präparation sind Papiertrennscheiben, die so zu führen sind, das sie parallel zu den vorher angezeichneten Präparationsachsen die jeweils entsprechende Zahnwand abtrennen.

Die dritte Phase der Präparation beginnt und endet mit der groben Abrundung der "quadratischen" Zahnstümpfe und die Beseitigung aller untersichgehenden Stellen unter sachgemäßer Turbinenpräparation. Unter sachgemäßer Turbinenpräparation

ist nach dem heutigen Stand unseres Wissens eine Technik zu verstehen, bei der ausreichende Wasserkühlung, sowie zentrischer Lauf guter Schleifkörper garantiert ist und jegliche Druckanwendung vermieden wird.

Bei der vierten Phase der Präparation werden die labilen bzw. die circulären Stufen angelegt. Dafür benützt man je nach Art des Brückenpfeilers die von W. KÜHL (52) angegebene Technik (modifiziert) und die dazu gehörenden radförmigen Schleifkörper verschiedenen Durchmessers. Die Technik besteht darin, daß man labial bzw. circulär am Zahnfleischrand entlang, je nach Art des Brückenpfeilers, mit einem radförmigen Diamanten mit Sicherungsschaft von 0,5, 1,0 und 1,5 mm Durchmesser eine tiefe Rille anlegt und eine vestibulare bzw. orale, die senkrecht zu der circulären verläuft. Man kann die gleiche Rille, oder besser eine, die eine Norm kleiner ist, auch approximal anlegen. Danach erfolgt das Abtragen aller übersichgehenden Stellen mit der Turbine, sodaß am Ende die Rillen eingeebnet werden. Damit erreicht man ein gleichmäßiges Abtragen von Dentinschicht, bzw. man beläßt eine gleichmäßig dicke Dentinschicht als natürlichen Verband für die Pulpa. Anschließend erfolgt die Versenkung der labialen bzw. circulären Stufe 0,5 bis 1 mm unter den Zahnfleischrand mit Hilfe des Versenkbohrers.

In diesem Zusammenhang sollte der Behandler seine Aufmerksamkeit noch auf einen weiteren Punkt konzentrieren. Jede Brücke, die mehr oder minder lange Zeit in der Mundhöhle verbleibt, steht an einem bestimmten Teil ihrer Oberfläche in Dauerkontakt mit dem lebenden Gewebe, was stets zu einer kritischen Grenzbeziehung führt. Bei den Brückenankern kommt diese Rolle dem in der Zahnfleischtasche untergebrachten Kronenrand zu. Je mehr er die ursprünglichen Gewebezusammenhänge (Epithelansatz) bzw. Räume (Zahnfleischtasche) beeinträchtigt, um so markanter fällt die Fremdkörperreaktion auf, zumeist in Form einer Zahnfleischentzündung, Taschenbildung, Sekretstauung, Granulation und zuletzt Retraktion des Zahnfleischrandes, die die Kosmetik der Brücke und den Schutz der

Pfeiler zunichte macht.

Im besonderen Maße sind die Interdentalpapillen gefährdet, da sie durch die mehr oder minder voluminösen Kronenränder, vor allem bei den konventionellen Brücken durch dicke Lötstellen, in Bedrängnis geraten. Ihre durch Raumnot bedingte Abwehrreaktion besteht regelmäßig in entzündlicher Schwellung verbunden mit Blutungsneigung (Gingivitis). Bei der Schulterpräparation lassen sich diese Alterationen dadurch in Grenzen halten, daß man die Brückenanker mit einem dünnen, bestens polierten Federrand ausstattet, der die Schulter überlappend, der Zahnoberfläche cervical dicht anliegend, in der Zahnfleischtasche endet, was voraussetzt, daß man den letzten Rest des Zahnschmelzüberzuges unter dem Zahnfleischrand sorgfältig mit spitzen Schleifkörper abträgt. Höchstgenaue Präparation, beste Oberflächenpolitur, Folienisolation für die Innenseite der Brückenanker, haarscharfes und genaues Modellieren des Kronenrandes tragen wesentlich dazu bei, die niemals ganz vermeidbaren Gewebeschäden zu verringern.

Als letzte Maßnahme bei der Brückenpräparation wird die Abkürzung der Zahnstümpfe vorgenommen. Als Anhaltspunkt gilt der am meisten elongierte Brückenpfeiler. Er wird sachgemäß abgekürzt, d.h. so weit wie vorher am Orientierungsmodell festgelegt wurde. Das Maß der occlusalen bzw. incisalen Abkürzung wird nach dem Röntgenbild bestimmt und zwar so weit, wie es die Ausdehnung der Pulpa erlaubt. Es ist bekannt, daß antagonistenlose Zähne im Laufe der Zeit mit ihrer Pulpa aus der Alveole heraustreten. Es ist also falsch, wenn man durch sehr starke Abkürzung des elongierten Brückenpfeilers versucht, das Höhenniveau der übrigen Zähne zu erreichen, da sonst die Pulpa gefährdet würde. Man muß also einen Höhenausgleich zwischen elongiertem und ortsständigem Zahn suchen, der durch verschieden große Abkürzungen der betroffenen Brückenpfeiler, ohne Gefährdung der Pulpa, zu erreichen ist.

Grundsätzlich bin ich der Meinung, daß die Indikation der Einstückgußbrücke dadurch eingeschränkt wird, ob man einen oder mehrere Brückenpfeiler devitalisieren muß, um eine Pa-

rallelität der Stümpfe bzw. einen Höhenausgleich elongierter Zähne zu erreichen. Ist es nicht möglich, ohne Devitalisation auszukommen, so ist eher eine abgestützte Prothese indiziert.

Sind bereits devitale, einwandfrei wurzelbehandelte, herdfreie Zähne vorhanden, so kann man sie, mit betont kritischer Bewertung, als Brückenpfeiler in die Planung miteinbeziehen. Am günstigsten sind dabei diejenigen, deren Wurzelkanal sich zu der Präparationsachse der übrigen Brückenpfeiler parallelisieren läßt. Sie erhalten eine Stiftdoppelkrone als Brückenanker. Ist dagegen diese Möglichkeit nicht gegeben, dann muß man einen metallischen Aufbau anfertigen, der sich leicht parallelisieren läßt. Diese Methode haftet aber der Nachteil an, daß die Zementschicht zwischen metallischem Aufbau und Brückenanker bei Belastung wie nach dem Mörser-Pistill-Prinzip zerrieben wird und sich auflöst.

b) Abformverfahren

Zur Herstellung von Einstückgußbrücken stehen uns 3 Abformmethoden zur Verfügung:

1. Der Doppelabdruck
2. Der Korrekturabdruck
3. CU-Kerr-Abdruck mit Gesamtabdruck aus Abdruckgips.

ad 1.: Der Vorläufer des heute weit verbreiteten Korrekturabdruckes ist der Doppelabdruck, der aus einem Vorabdruck mit einer thermoplastischen Masse und einem Zweitabdruck mit einer Silikonmasse besteht. Dieser Kombination chemisch verschiedener Materialien haftet der Nachteil an, daß sie sich nicht miteinander verbinden.

ad 2.: Der Korrekturabdruck besteht aus einem Vorabdruck mit zähplastischer Masse, der dann durch eine leichtfließende Korrekturmasse präzisiert und korrigiert wird. Das Korrekturmaterial sollte so sparsam wie möglich verwendet werden. Nach dem Wiedereinbringen des Abdruckes in den Mund darf dieser nur wenige Sekunden unter Druck gehalten werden, währenddessen das dünnfließende Material in alle ihm zugänglichen Räume

fließen soll, also auch in die Zahnfleischtasche. Nach ca. 5-10 Sekunden muß jeder Druck unterbleiben, und der Abdruck wird nur noch in der Schwebe gehalten. Wird nämlich die Erstmasse während des Abbindens durch manuellen Druck verformt, so muß man nach Herausnahme des Abdruckes auf Grund des Rückstellvermögens der gummielastischen Masse mit einer erheblichen Defofmierung des Lumens rechnen.

Außer diesen Ungenauigkeiten, die durch die Abdrucktechnik bedingt sind, werden gegen den Korrekturabdruck vielfach auch folgende Einwände erhoben: Auch wenn jeder manuelle Druck während des Abbindens des Korrekturmaterials unterbleibt, muß, da der Erstabdruck fast präzise ist, die Zweitmasse das Lumen des zähplastischen Materials geringfügig ausweiten. Wenn dann der Abdruck aus dem Munde entfernt wird, federt das Material zurück und bewirkt so eine Verkleinerung des Zahnnegativs. Das Gleiche geschieht bei der Weichteilabformung, so daß die später angebrachten Zwischenglieder unter Druck dem Alveolarkamm aufliegen, da die Weichteile unter Kompression abgeformt wurden. Gefährlich wird es besonders dann, wenn die voluminösen Interdentalpapillen durch das Abformmaterial verdrängt werden, was kaum zu vermeiden ist. Dies führt später zu Gingivitis, Retraktion des Zahnfleischrandes und freien Kronenrändern.

MARXKORS (103) hat Vergleichsmessungen vorgenommen, die unter optimalen Bedingungen stattgefunden haben (Abdruck wurde sofort ausgegossen) und festgestellt, daß die hergestellten Zahnstümpfe ca. 20 u kleiner als das Original sind. Stellt man hingegen die Stumpfmodelle nach 24 Stunden her, so sind sie bis 30 u größer als das Original. Die Ursache hierfür ist in der Schrumpfung der Silikone zu sehen, die zum Massenzentrum hin gerichtet ist und somit zu einer Vergrößerung und Deformierung des Negativs führt.

SCHWINDLING R. (83) behauptet von den Elastomeren auf Polusulfid-Kautschuk-Basis: "Wenn auch von absoluter Formkonstanz gesprochen wird, so wurde doch festgestellt, daß auch diese Abdruckstoffe einer Kontraktion unterworfen sind, die

sich jedoch in kleinerem Maße als bei den Alginaten abspielt. Auch die Silikone kontrahieren während einer gewissen Zeit nach der Abformung. Die Kontraktion beträgt ca. 0,6 linear nach 24 Stunden."

Die Doppel- und Korrekturabdrücke werden mit Hartgips ausgegossen, da ein Stopfen des Abdruckes mit einem Stumpfmaterial unweigerlich zu einer Deformierung führt. Hartgipse dagegen (Vel-mix-stone, Duroc) expandieren verschieden stark. Die Expansion ist auch vom Mischverhältnis Wasser : Pulver abhängig. Die Frage lautet also: kann die Kontraktion der Abformmasse durch die Expansion des Modellwerkstoffes kompensiert werden?

Aus dieser Erkenntnis ist man zu einer Modifikation des Doppelabdruck- bzw. Korrekturabformverfahrens gekommen, die darin besteht, daß man auf einem Orientierungsmodell die Brückenpfeiler bzw. die Zahnlücke mit einer 1/2 mm dicken Wachsplatte bedeckt, und darüber einen individuellen Löffel aus Kaltplast herstellt, der als stabile Basis für das Abformmaterial dient. Die Methode verringert die Gefahren des Doppelabdruck- bzw. Korrekturabdruckverfahrens, schließt sie jedoch nicht ganz aus.

Sollte man also wie üblich, einen individuellen Löffel aus Autopolymerisat (Palavit m, Vacuplast usw.) auf dem Orientierungs- bzw. Situationsmodell nach der vorher erläuterten Methode anfertigen, gewinnt man dennoch zwischen individuellem Löffel und präpariertem Zahnstumpf keine gleichmäßig dicke Schicht des Abformmaterials, da anatomisch die Pfeilerzähne keine gleichförmige Gestaltung und keine gleiche Dimensionsgröße aufweisen.

Wollte man noch genauer verfahren und erst nach der Präparation Abdruck nehmen und ein Modell gewinnen und auf diesem den individuellen Löffel anfertigen, dann kann man allerdings durch gleichmäßiges Abdecken des Modells mit einer Wachsplatte einen gleichmäßig abstehenden Löffel gewinnen. Damit ist aber noch nicht gesagt, daß beim Abformen der ebenfalls mit Stopp- bzw. Führungsflächen versehene individuelle Löffel

wieder genau an seinen Platz gebracht werden kann. Sollte dies dennoch gelingen, so ist das Problem der Modelltreue trotzdem noch nicht gelöst, sondern nur die Fehlerquellen verringert, denn die Gefahr des Verziehens des Lumens bei diesem zäh-plastischen Abformmaterial, welche eine Verkleinerung des Zahnnegativs bewirkt, ist nicht ausgeschlossen.

Dazu kommt die verschiedene Dimension der abgeformten Zahnstümpfe, die eine ungleichmäßige Expansion des Modellwerkstoffes bewirken, sodaß eine unvermeidliche Verziehung eintritt, und bei ausgedehnten Brückenarbeiten mit größerer Spannweite und mehreren dimensionsverschieden präparierten Zahnstümpfen die Modelltreue an vielem zu wünschen übrig läßt. So wie die lineare Kontraktion der Abformmasse von 0,6 % nicht nur linear, sondern 3-dimensional auftritt, muß man sich auch die Expansion des Modellwerkstoffes nicht nur in 1-Richtung, sondern räumlich vorstellen. Diese Ungenauigkeit zwischen präpariertem Zahnstumpf im Munde und auf dem Modell wird so lange auftreten, bis es gelingt, Abformmaterialien und Modellwerkstoffe zu schaffen, die bei der Abbindung weder expandieren noch kontrahieren.

ad 3: Die dritte weit verbreitete Abformmöglichkeit zur Brückenherstellung ist der Kupferring-KERR-Abdruck in Kombination mit Abdruckgips. ILG (38) hat bei Untersuchungen festgestellt, daß die durch solche Abdrücke gewonnenen Stumpfmodelle 40 bis 60 u größer sind als das Original. Bezüglich der vergrößerten Stumpfmodelle nach Kupferring-KERR-Abdrücken gibt er einen Trick an, der zu exakten Stümpfen führt. Der Kupferring-KERR-Abdruck wird nach dem ersten Aufsetzen von den Überschüssen befreit und abgekühlt. Sodann erwärmt man mit dem heißen Luftbläser nur die innere, oberflächliche Schicht der Kerrmasse und schiebt den Abdruck wieder auf. Jetzt kann nur noch die dünne Schicht (thermisch) kontrahieren; das Maß dieser Kontraktion ist unbedeutend klein und kann vernachlässigt werden. Nicht weniger wichtig ist es, wenn man Kupferring-KERR-Abdrücke in Kombination mit Abdruckgips gewinnt, vor dem Abnehmen des Gesamtabdruckes, diesen

gut mit dem Luftbläser abzukühlen, da durch die Abbindewärme des Abdruckgipses eine Schädigung der separaten Kupferring-KERR-Abdrücke nicht ausgeschlossen ist.

Speziell beim Abformverfahren für Einstückgußbrücken gelten noch weitere wichtige Regeln, die man nicht unberücksichtigt lassen darf. Die Gefahr, welche die elastischen Abformmaterialien mit sich bringen, ist ihre sonst so gute in unserem Fall aber unerwünschte Eigenschaft, durch ihr Rückstellvermögen auch die untersichgehenden Stellen abzubilden. Auch divergierende bzw. konvergierende Zahnstümpfe, die trotz sorgfältigster Präparation entstehen können, werden ohne weiteres abgeformt. In diesem Fall ist das Endergebnis: abstehende Kronenränder, wenn die Brücke aus Wachs modelliert, vom Arbeitsmodell abgehoben, eingebettet und gegossen wurde, oder die Unmöglichkeit, die Brücke an ihren Platz zu bringen, wenn sie aus Selbstpolymerisat (Dura Lay, Palavit G usw.) "modelliert" wurde, oder wenn sie nach dem Modellgußverfahren hergestellt wurde.

Ein weiterer Nachteil bei der Abformung mit elastischen Abformmaterialien ohne Benutzung des CU-Ringes ist der, daß die Verdrängung des Zahnfleisches bis zur Präparationsstelle schwierig, mangelhaft und nicht gefahrlos ist, denn bekanntlich kann nur ein starres Material wie der CU-Ring in die Zahnfleischtasche eindringen. Der gut adaptierte und zurechtgeschnittene Kupferring-KERR-Abdruck kann den ganzen Umfang des präparierten Zahnstumpfes umfassen und bietet dazu die Möglichkeit einwandfreier Kontrollen vor und nach der Abformung.

Bei der Vollaußenpräparation zur Aufnahme der Brückenanker dürfen am präparierten Zahnstumpf keine untersichgehenden Stellen vorhanden sein. Ein Kupferringabdruck mit thermoplastischer Abformmasse bietet Vorteile: bei einiger Übung ist der Ring schnell, exakt und schonend (ASCHER-Methode) auf dem Stumpf zu adaptieren. Die Kontrolle, ob der Ring überall die Präparationsstelle erreicht, ist leicht und übersichtlich. (Sonde und Luftbläser) Das Zahnfleisch braucht nicht durch

besondere Maßnahmen zurückgedrängt werden. Sind am präparierten Zahnstumpf untersichgehende Stellen vorhanden oder sind die präparierten Zahnstümpfe zueinander nicht parallel, dann machen sie sich als Präparationsfehler sofort bemerkbar. Der Abdruck läßt sich dann sehr schwer vom Stumpf abziehen, wobei Abformmasse vom Ring bzw. vom Löffel absplittert. Der Arbeitsgang muß unterbrochen werden. Die Fehler, die an der Präparation liegen, müssen anhand der Abdruckdefekte durch Nachpräparieren aufgehoben werden. Der defekte separate bzw. gesamte Abdruck muß wiederholt werden.

Der Doppel- bzw. Korrektur- bzw. Abdruck mit dem individuellen Löffel und elastischer Abformmasse ohne Ring bietet dagegen erst nach der Abformung die Möglichkeit der Kontrolle, und diese kann uns wieder KEINE AUSKUNFT ÜBER DIE PARALLELITÄT der präparierten Brückenpfeiler geben. Sind am Gingivalrand Luftblasen vorhanden oder hat die gummielastische Abformmasse den Approximalraum nicht ganz erreicht, muß der Abdruck von Anfang an wiederholt werden. Dies kostet Zeit und teures Material. Korrekturradierungen am Modell an diesen Stellen sind abzulehnen.

Der Zahnfleischsaum wird bei diesem Verfahren ohne Ring auf mechanisch-medikamentösem Wege mit präparierten Fäden u.a. zurückgedrängt. WOYCHESHIN F.F. (108) hat im Tierversuch (Hunde) die Wirksamkeit und Schädlichkeit von 12 verschiedenen Präparaten zur Retraktion des Gingivalsaumes vor der Abformung mit elastischen Massen überprüft. Er kam zu folgenden Ergebnissen:

1. Die meisten Präparate waren wirksam.
2. Zinkchlorid in höherer Konzentration wirkt ätzend.
3. Negetan ist eine starke Säure und wirkt entmineralisierend.
4. Bei Epinephrin-Applikation kann es durch Resorption zum Ansteigen der Herzfrequenz und des Blutdruckes kommen, wodurch Patienten mit kardiovaskulären Erkrankungen, Hyperthyreoidismus und allgemeiner Übersensibilität gefährdet werden können.

5. Einfache Baumwollfäden oder solche mit gesättigter Alaunlösung sind nicht wirksam.

Man sieht also, daß das Problem der Zahnfleischverdrängung noch nicht befriedigend gelöst ist.

Bei der Herstellung des individuellen Löffels braucht man einen Vorabdruck bzw. ein anatomisches Modell. Dies kostet wieder Zeit und Material. Die Gefahr der Ungenauigkeit der vielen komplizierten, mit teuren Materialien verbundenen Arbeitsgänge, wird noch durch das verschiedene chemische und physikalische Volumenverhalten der vielen Abformmaterialien erhöht. Eine genau passende Einstückgußbrücke auf diesem Wege herzustellen, wird fast unmöglich und finanziell unrentabel.

Nach meiner Erfahrung hat sich für die Einstückgußbrücke bei vollaußenpräparierten Brückenpfeilern das klassische Kupferring-KERR-Gipsabdruckverfahren bewährt. Es bietet die Vorteile:

1. Völliges Abformen des präparierten Zahnstumpfes bis zum Boden der Zahnfleischtasche.
2. Einwandfreie Kontrollmöglichkeit der Präparation des Zahnstumpfes und der Parallelität der Brückenpfeiler zueinander.
3. Einfachheit und Wirtschaftlichkeit des Verfahrens.
4. Zeitersparnis:
   a) man benötigt keinen individuellen Löffel und keine Extra-Maßnahmen zur Retraktion des Zahnfleischsaumes,
   b) da diese Abformmethode Aufschluß über die tadellose Präparation gibt, kann bei gelungenem Abdruck die Arbeit ohne Bedenken zuende geführt werden, während bei den anderen Abformmethoden, die keine Kontrolle der Präparationsmängel erlauben, die Brücke fertiggestellt, aber nicht im Munde eingesetzt werden kann, und man die Arbeit von vorne beginnen muß.
5. Die Stabilität des Volumenverhaltens der Abformmaterialien (KERR-Masse, Abdruckgips), die nach der Abbindung im Munde nur minimale Volumenveränderungen aufweisen.
6. Die durch den leichtfließenden Abdruckgips drucklose Ab-

formung der Weichteile (Zahnlücke, Interdentalpapillen), die ein genaues und druckloses Anbringen der tangential oder halbbreitbasig anliegenden Zwischenglieder ermöglicht.

7. Die separaten Kupferring-KERR-Abdrücke werden im gesamten Gipsabdruck, ohne daß man sie herausnimmt, gestopft bzw. ausgegossen. Die Gefahr, daß die Stumpfmodelle um 1/10 mm verdreht in den Zweitabdruck eingesetzt werden, wird auf diese Weise vermieden.

Trotz dieser vielen Vorteile muß ich aber auf einige Schwierigkeiten,die dieser Methode anhaften, hinweisen:

1. Eine gleichmäßige Plastizität der KERR-Masse im Kupferring ist nur durch ein 10 Minuten langes Einlegen in ein Wasserbad von 55 Grad Celsius zu erreichen.
2. Eine weitere Schwierigkeit bringt die Abformung mit Gips. Sie läßt sich aber dann beseitigen, wenn man bei kleinen Brücken nur die angrenzenden Zähne mitabformt, und bei totalen Brücken auch im OK einen passenden UK-Abformlöffel benützt, so daß nur die parallelen Stümpfe, nicht aber für die Brücke unwichtige untersichgehende Stellen an Gaumen und Vestibulum abgeformt werden.

c) Die Versorgung der präparierten Zahnstümpfe

Nach der Präparation werden zwei Fragen von größter praktischer Bedeutung zur Diskussion gestellt:

1. Wie schützt man die Pulpa nach der Präparation.
2. Womit kann man die Stellung der präparierten Zahnstümpfe im Munde bis zur Eingliederung der Brücke möglichst unverändert erhalten.

Bei der Präparation setzt man eine Dentinwunde, die, wenn sie unversorgt bleibt, unangenehme Folgen für den Patienten (sehr schmerzhaft) und Behandler (Absterben der Pulpa) haben kann, wenn man bedenkt, daß pro qmm Dentin 40.000 bis 70.000 Dentinkanälchen vorhanden sind bzw. freigelegt werden. Der klinische Befund zeigt also, wie wichtig es ist, die geschaf-

fene Dentinwunde zu versorgen. Wichtig ist, daß man, außer dem Aufsetzen einer Schutzkappe, noch weitere Vorsichtsmaßnahmen durchführt.

Nach dem Präparieren und Abformen reinigt man sorgfältig den Stumpf und tuschiert die gesamte Dentinwunde mit verdünntem Calzium-Hydroxid. Darüber kann man einen Zahnlacküberzug anbringen. Der Lack dient dazu, das Medikament am Ort zu halten, und eine Austrocknung des Dentins zu vermeiden. Die Lacke haben hingegen auch nachteilige Eigenschaften. Sie enthalten allesamt Lösungsmittel, und Lösungsmittel sind an der Pulpa und bei offenen Wunden mit Vorsicht zu verwenden.

Besser kann man das Medikament mit einer intermediären Brücke am Ort halten. Zusätzlich hat diese 3 weitere Aufgaben zu erfüllen: erstens die Stellung der präparierten Zahnstümpfe möglichst unverändert zu erhalten, zweitens die ursprüngliche Bißlage zu sichern, oder im Sinne einer Bißerhöhung zu beeinflussen, und drittens ästhetische Forderungen zu erfüllen.

Die Herstellung einer solchen intermediären Brücke ist einfach und nimmt nicht viel Zeit in Anspruch. Es wird mit Kaltpolymerisat nach der Bestimmung der Zahnfarbe mit dem dazu gehörenden Farbring, angefertigt. Eine Methode besteht darin, daß man zuerst die Orientierungs- bzw. Situationsmodelle in einem Okkludator in zentraler Okklusion einbettet. Dann werden die Zahnlücken mit künstlichen, zurechtgeschliffenen Kunststoffzähnen ausgefüllt und mit Plastin befestigt. Das Modell wird mit Vaseline leicht eingefettet und die Pfeilerzähne mit Plastin vollüberzogen. Die okklusalen bzw. incisalen Flächen der an die Brückenpfeiler angrenzenden Zähne werden freigelassen und nur leicht eingefettet. Im Tiefziehgerät wird von dem so zugerichteten Modell ein mit Führungs- bzw. Stoppunkten versehener individueller Löffel gewonnen.

Danach wird das Modell gereinigt und mit Hilfe des individuellen Löffels Abdruck mit einer elastischen Masse (Optosil, Lastic 55, u.a.) gewonnen und aufbewahrt. Die Kunststoffzähne, welche die Zahnlücken ausfüllen, werden mit dem Befesti-

gungsmaterial vom Modell entfernt und das Modell wird gereinigt. Die Pfeilerzähne werden nach den mit dem Parallelometer auf dem Modell festgelegten Präparationsachsen bis zum Zahnfleischrand beschliffen und entsprechend abgekürzt. Die Radierung wird mit dem Parallelometer auf Parallelität kontrolliert, ebentuelle Mängel durch Nachkorrekturen beseitigt und das Modell isoliert (Fenix). Jetzt wird der aufbewahrte Abdruck mit Kaltpolymerisat der entsprechenden Farbe ausgefüllt und auf dem beschliffenen Modell bis zu den Führungs- bzw. Stoppunkte aufgedrückt. Nach dem Hartwerden zieht man den individuellen Löffel (meist samt Brücke) vom Modell ab. Die so gewonnene Brücke wird im Okkludator auf seine Okklusion geprüft, ausgearbeitet, fertiggestellt und bis zur ersten Sitzung aufbewahrt. Weitere Verbesserungen werden am Patienten vorgenommen.

Man muß das direkte Verfahren im Munde des Patienten zur Herstellung des Provisoriums nach einem Vorabdruck, den man dann auf die geschliffenen Zahnstümpfe mit Kaltpolymerisat aufdrückt und dann am Platz abhärten läßt, völlig ablehnen. Die Gefahr der Pulpaschädigung durch das Monomer und die Abbindewärme des Autopolymerisats, und die Schwierigkeit beim Abheben, wenn es in untersichgehende Stellen gelangt, schließt ein solches Vorgehen völlig aus.

Zur Befestigung des Provisoriums im Munde hat ein Gemisch aus Zn-O-Bergamot-Öl mit wenig Terracortril angerührt die besten Ergebnisse gegeben. Bergamot-Öl wirkt auf die Dentinwunde milder als Eugenolund der Zusatz von Terracortril-Salbe (1 g Salbe enthält 32,4 mg Oxytetracyclinhydrochlorid und 10 mg Hydrocortison), einer Antibiotikum-Hormon Kombination, dient zur Bekämpfung der Entzündung der Zahnfleischwunde und zur leichteren Entfernbarkeit des Provisoriums (Glycerinanteil der Salbe).

2. TECHNISCHE GRUNDSÄTZE

A. ALLGEMEIN

a) Die "Moderne Gußtechnik"

Alle Werkstoffe, in unserem Falle Wachs bzw. selbsthärtender Kunststoff (Autopolymerisat), Einbettungsmasse und Gußmetall, unterliegen während ihrer Verarbeitung thermischen Einflüssen und chemischen Reaktionen, die das Volumenverhalten beeinflussen. Im weiteren Rahmen muß man auch die Abformmaterialien zu diesem Komplex hinzuzählen. Um ein genaues Gußobjekt zu erhalten, müssen daher alle Dimensionsveränderungen und physikalisch-chemischen Eigenschaften der verschiedenen Werkstoffe bekannt sein und auf einen zueinander günstigen Wert gebracht werden, damit der resultierende Guß weder zu klein noch zu groß ist.

Man erwartet, daß die Einstückgußbrücke nicht nur in Form und Größe die verlorenen Zähne ersetzt, sondern man hat von der Paßgenauigkeit eine bestimmte Vorstellung. Nach dem Begriff der I.S.A.-Normen (n. WEIKART) ist Passung die allgemeine Bezeichnung für die Beziehung zwischen gefügten Teilen, die sich aus dem Maßunterschied dieser Teile vor dem Fügen ergibt. Im System der Passung unterscheidet man: Spielpassung, Übergangspassung und Preßpassung. Die Spielpassung, d.h. die Passung, bei der vor dem Fügen der Teile Spiel vorhanden ist (Passung mit Kleinstspiel einbezogen), ermöglicht einen genauen Sitz der Einstückgußbrücke, zumal man daran denken muß, daß beim Einsetzen der Brücke die Zementschicht nicht unter 25 u (Degussa) Dicke zusammengedrückt werden kann. Um zu der genannten Spielpassung zu kommen, müssen alle Materialien, angefangen vom Abdruck bis zur Politur, gut aufeinander abgestimmt sein.

Bei der Gußtechnik unterscheidet man:

I. Physikalisches Volumendefizit: Die Differenz zwischen dem spezifischen Volumen bei Gußtemperatur und dem spezifischen Volumen bei Zimmertemperatur des Materials. Hier

handelt es sich um eine Materialkonstante. Das physikalische Volumendefizit setzt sich (n. VOSS (104)) zusammen:

1: aus der Flüssigkeitskontraktion: Sie findet bei der Abkühlung der Schmelze bis zur Liquidustemperatur statt, und die dadurch bedingte Schwindung wird durch das Nachlaufen der Schmelze aus dem Speiser ausgeglichen.

2: aus der Erstarrungskontraktion: Durch das Auftreten erster Kristallkeime bis zur völligen Erstarrung der Schmelze kommt es infolge der Einordnung der vorher ungeordneten Legierungsbestandteile in ein Raumgitter zur stärkeren Schwindung, die nur begrenzt durch ein Nachlaufen von Schmelze ausgeglichen wird.

3: aus der Festkörperkontraktion: Der Volumenfehler bei der "Festkörperkontraktion", d.h. der Schrumpfung des Gußstückes von der Solidustemperatur bis auf Zimmertemperatur, entspricht rückläufig dem Ausdehnungskoeffizienten des Materials und dem Temperaturintervall und ist bei der Paßgenauigkeit der Gußobjekte mit zu berücksichtigen.

II. Das technische Volumendefizit: setzt sich (n. ENGLER, S.) zusammen:

1: aus der kubischen Schwindung

2: aus dem Einfallsvolumen an den Ecken und Kanten des Gußobjektes durch die schnellere Wärmeabfuhr

3: aus dem Makrolunkervolumen; an der oberen Seite des Gußkörpers entsteht durch das Nachlaufen der Schmelze in dem inneren Teil des Gußkörpers der Schwerkraft oder beim Schleuderguß der Zentrifugalkraft folgend ein Makrolunker.

4: aus dem Innendefizit: ist das Gußobjekt schließlich an seinen Wänden erstarrt, kommt es zur Entstehung eines Innendefizites und damit zur Bildung von Poren und Lunkern.

Der Betrag des technischen Volumendefizites ist von den Gießbedingungen abhängig und daher keine Materialkonstante

(VOSS R.). Das Bestreben geht dahin, das Volumendefizit so zu lenken, daß möglichst fehlerfreie Gußkörper entstehen.

Die prozentuale Verteilung des technischen Volumendefizites ist von mehreren Faktoren abhängig:

a: von Richtung und Größe des Wärmeflusses: R. VOSS (104) sagt: "Wenn es gelänge, den Wärmefluß so zu führen, daß er nur nach unten abgeleitet wird, dann würde die Schmelze durch die Abkühlung kontrahieren und die Erstarrung am Boden des Gußkörpers beginnend sich nach oben fortpflanzen. Im Endzustand würde sich ein fester dichter Gußkörper bilden, wobei das gesamte Volumendefizit als kubische Schwindung auftritt." In der Industrie werden dichte und feste Gußkörper nach dem Verfahren des Stranggießens gewonnen. Hierbei wird laufend Schmelze in eine Hohlform eingegossen, deren Boden mit Wasser gekühlt und dann ständig gesenkt wird.

Bei unseren komplizierten und dimensional verschiedenen Gußkörpern läßt sich das Verfahren des Stranggießens nicht verwirklichen. Man kann aber die Richtung und Größe des Wärmeflusses lenken, wenn man bei der Einbettung der Gußobjekte nach den Empfehlungen der Firma Degussa verfährt. Damit die Erstarrung am Boden der voluminösen Einstückgußbrücke beginnend sich nach oben fortpflanzen kann, muß sie in die Metall- bzw. Pappmuffel so eingebettet werden, daß die unterste bzw. die dem Ansatz der Gußstifte gegenüberliegende Fläche vom Muffelboden bzw. -rand 5-7 mm entfernt ist.

Die Gußstifte werden nach der Höhe der Gußmuffel zugeschnitten und zwar so lang, daß das Gußobjekt im unteren Drittel der Muffel liegt. Das untere Drittel ist darum die günstigste Lage, weil das Gußobjekt infolge der Länge der Gußkanäle außerhalb des Zentrums der Gußmuffel liegt und somit außerhalb der Zone, die nach dem Guß am langsamsten abkühlt. Dagegen befinden sich die Ansatzstellen und die darüberliegenden Anteile der Gußkanäle, die als Speiser fungieren sollen, innerhalb des Muffelzentrums. Hierdurch erstarrt das Gußobjekt von unten bzw. von außen beginnend zuerst, während

die im Zentrum liegenden Ansatzstellen und die darüberliegenden Anteile der Gußkanäle zuletzt fest werden. Außerdem können so etwaige Luftstauungen auch bei sehr dichten und harten Einbettmassen nach außen entweichen.

Es wird außerdem empfohlen, die Muffel sofort nach dem Gießen in den Sandkasten einzulegen, damit das physikalische Volumendefizit unterdrückt werden kann.

b: Von der Zentrifugalbeschleunigung: R. VOSS (104) schreibt: "Es ist eine falsche Vorstellung, wenn angenommen wird, daß durch erhöhte Zentrifugalbeschleunigung beim Schleuderguß oder durch Erhöhung des hydrostatischen Druckes der Schmelze die Bildung der Lunker unterdrückt werden. Die Kräfte, die bei der Kristallisationskontraktion der Metalle entstehen, sind um ein Vielfaches größer."

REISS J.L. und KRONE E.C. (104) haben durch Drucke von 3500 bis 7000 atü Gußkörper dicht zu speisen versucht. Sie fanden bei Drucken unter 3500 atü Schrumpfungsporen.

Die erhöhte Zentrifugalbeschleunigung spielt trotzdem eine große Rolle bei Einstückgußbrücken, da die Einlaufzeit der Schmelze in der Hohlform abgekürzt wird, wodurch das Ausfließen der voluminösen und komplizierten Brückenform begünstigt wird.

Der lunkerfreie Guß dagegen hängt nicht davon ab, ob die Zentrifugalbeschleunigung beim Schleuderguß oder der hydrostatische Druck der Schmelze erhöht wird, sondern von:

1: dem Erstarrungstyp der Schmelze: Die Platin-Gold-Legierungen (Degulor M oder B, die zur Herstellung der Einstückgußbrücken benutzt werden) bilden homogene Mischkristalle, die zu einer rauhwandigen Erstarrung teils zu dentritischem Wachstum der Kristalle mit exogen schwammartiger Erstarrung neigen. Die Kristalle wachsen vielfältig gegliedert und mit fortschreitender Erstarrung wird die Schmelze zwischen ihnen aufgezehrt. Hierdurch ist das Nachspeisungsvermögen sehr begrenzt.

2: der Tragfähigkeit der Randschale des Gußobjektes: Das Nachspeisungsvermögen ist bei tragfähigen glattwandigen

Randschalen am größten. Es leuchtet ein, daß eine weniger tragfähige Randschale durch Einfallen unter der Kontraktion gleichzeitig auch die Nachspeisung des Gußobjektes beim Erstarren behindert. Das wird sich um so stärker ausprägen, je rauhwandiger die Erstarrung abläuft und je dünner und plattenartiger die gegossenen Werkstücke sind, da der Metalltransport im Innern einer solchen Platte weit mehr behindert ist als etwa in einem Würfel.

Voraussetzung dafür ist das glatte Modellieren der Einstückgußbrücke. Dann erst ist es möglich, durch schnellere Abkühlung die Erstarrungsform in Richtung auf die glattwandige Erstarrung zu verschieben. Dafür braucht man den entsprechenden feuchten Sandkasten, in dem man die Gußmuffel sofort nach dem Gießen einlegt und abkühlen läßt.

3: der Nachspeisung und Speiserform: Über das Thema haben KOPPE, W., LOEBICH, O., ENGLER, S. (104), KYSELOVA, J., KYSELA, B., MARES, J. (53) u.a. Versuche gemacht.

Zum Ausfließen der Hohlform in der Gußmuffel benötigt man einen Gußkanal. Das einwandfreie Ausfließen und die Paßgenauigkeit, sowie die Struktur des Brückenmetallgerüstes hängt weitgehend von dem richtigen Anbringen und der Form der Gußkanäle ab, die man zugleich auch als Speiser benutzen kann. Die wichtigsten Regeln lauten:

a: Der Durchmesser des Gußkanals richtet sich nach der Dicke des Gußobjektes und liegt zwischen 2 - 3,5 mm.

b: An seiner Ansatzstelle sollte er nicht zugespitzt sein und nur der Übergang des Gußstiftes bzw. Speisers in das Gußobjekt sollte durch eine leichte Einschnürung des Speisers angedeutet werden, was die Entfernbarkeit der Gußstifte nach dem Gießen erleichtert und Makrolunker an dieser Stelle vermeidet. Daß die Schmelze in der Hohlform ohne große Richtungsänderung von den dickeren Gußteilen zu den dünneren fließt und nie umgekehrt, versteht sich von selbst.

c: Der Winkel vom Gußobjekt spielt für die Paßgenauigkeit der Einstückgußbrücke eine Rolle und sollte ca. 135

Grad zum Gußobjekt messen.

d: Der Erstarrungsvorgang der Schmelze bei der Abkühlung soll so vonstatten gehen, daß es nicht zu einer Poren- oder Lunkerbildung an den Gußstücken kommt. Hierdurch entsteht sonst die Gefahr, daß sich die Legierung im Munde verfärbt und so zu ästhetisch unbefriedigenden Ergebnissen führt. Noch weit unangenehmer wäre jedoch ein durch Kaubelastung auftretender Riß oder Bruch innerhalb einer festzementierten Einstückbrücke.

Wir unterscheiden bei der Poren- bzw. Lunkerbildung die mikroskopischen (Mikrolunker) und makroskopischen (Makrolunker) Lunker. Bei Vorhandensein der von außen sichtbaren makroskopischen (Makro-) Lunker ist es angezeigt, das Gußobjekt neu anzufertigen. Mikroskopische (Mikro-) Lunker sind bei unserer heutigen Gußtechnik nur schwer zu vermeiden. Man muß deshalb versuchen, sie durch ein zweckentsprechendes Vorgehen in bestimmte unwichtige Abschnitte des Gußstückes zu lenken. Diese Teile sind die Gußstifte oder die "verlorene" Köpfe. Beide dienen für die Dichtspeisung von Güssen als Speisungsreservoir und sorgen gleichzeitig für den Ausgleich der Kontraktion während des Erstarrungsintervalls. Der Gußstift als Speiser hat in diesem Sinne jedoch nur eine Bedeutung, wenn die Größe seines Durchmessers in einem richtigen Verhältnis zum Gußobjekt steht. Es versteht sich von selbst, daß man wegen der komplizierten Form der Einstückgußbrücke, für jeden Brückenanker bzw. jedes Zwischenglied den entsprechenden Gußstift benötigt.

Untersuchungen von R. VOSS und Mitarbeitern (104) haben gezeigt, daß auch eine bestimmte Form des Gußkanals eine günstige Auswirkung gegen Lunkerbildung hat. Er schlägt eine siphonartige Form vor und befestigt diesen Gußkanal am Objekt in einem Winkel von ca. 135 Grad. Der Luftabzugskanal wird in der höchsten Krümmung und ein zweiter gegebenenfalls an der Ansatzstelle zum Gußobjekt angebracht. Diesen Siphon kann man leicht aus Wachsdraht biegen. Beim Gießen sammelt sich die einströmende Schmelze im unteren Bogen des Siphons. Danach

füllt die überlaufende Schmelze die Hohlform, während die Luft durch den Abzugskanal am oberen Bogen des Siphons entweichen kann, bis die Form und der Gußkanal gefüllt sind.

Meine Versuche haben gezeigt, daß eine bestimmte Form des Gußkanals bei Einstückgußbrücken sich günstig gegen die Lunkerbildung auswirkt. Ich schlage einen hufeisenförmigen Gußkanal vor und verbinde diesen durch Nebenkanäle mit den Gußobjekten (Brückenankern und Zwischengliedern) in einem Winkel von ca. 135 Grad. Luftabzugskanäle werden jeweils neben dem Ansatz eines jeden Nebengußkanals angebracht und am höchsten Punkt des Brückenmodells zum Gußtrichter hin. Diesen hufeisenförmigen Gußkanal kann man leicht aus 3,5 mm Wachsdraht oder selbsthärtendem Kunststoff, wie Abbildung 1 zeigt, anfertigen:

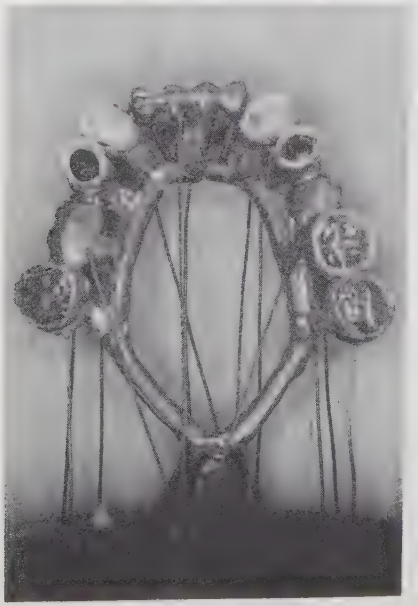


Abb. 1: Hufeisenförmiger Gußkanal: a) Hauptkanal, b) Nebenkanal, c) Brückenanker, d) Brückenzwischenglied, e) Luftabzugskanal, f) Sockel.

Die Vorteile dieses hufeisenförmigen Gußkanals sind:

1. Er ermöglicht das indirekte Fließen der Schmelze in die Hohlform, wodurch ein Zerspringen der Einbettmasse durch den hohen Schleuderdruck vermieden wird, bei gleichzeitiger Ausnutzung der bekannten Vorteile des indirekten Giessens.
2. Er erlaubt eine kleinere Gestaltung der Muffel (Pappmanschette) und somit Sparsamkeit an Materialien (Einbettmasse), an Stromverbrauch (kürzeres Vorwärmen) und an Zeit.
3. Er erlaubt den Verbrauch kleinerer Mengen von Gußmetall, weil nur ein einziger hufeisenförmiger Gußkanal vorhanden ist, und dieser die Nachspeisung des Gußobjektes bei der Erstarrung gewährleistet, wenn er vollkommen ausfließt.
4. Außerdem entsteht durch die hufeisenförmigen Gestaltung des Gußkanals ein Wärmezentrum in der Mitte der Muffel, wo sich der Hauptgußkanal mit seinen Nebengußkanälen und ihren Ansätzen befindet, während die einzelnen Gußobjekte am Rande bzw. Boden der Muffel liegen, und somit eher erstarren als der im Muffelzentrum liegende und als Nachspeiser dienende Gußkanal.

e: Abzugskanal: Für die große und komplizierte Hohlform der Einstückgußbrücke, die viele Lufteinschlüsse enthält, ist es erforderlich, Luftabzugskanäle am Gußobjekt anzubringen. Es ist falsch, den Luftabzugskanal dem Gußstift gegenüber bzw. an der tiefsten Stelle des Gußobjektes anzubringen, da die Hohlform durch die Schmelze von unten nach oben ausgefüllt wird. Der Luftabzugskanal soll also an der höchsten Stelle des Gußobjektes liegen bzw. neben der Ansatzstelle des Gußstiftes und zwar neben jedem Gußstift ein Luftabzugskanal.

b) Brückengerüst und Verblendung

UHLIG (99), KRAFT (47, 48) u.a. haben bei myographischen Untersuchungen festgestellt, daß zwischen paradental verankertem Zahnersatz (Brücke) eine größere Kraft aufgewendet

werden kann, als zwischen natürlichen Zähnen. Wie bei natürlichen Zähnen ist auch bei paradental gelagertem Zahnersatz die Wurzelhaut das entscheidende Kraftbegrenzungsorgan. Da bei Belastung eines starren Brückenkörpers zwangsläufig Wurzelhautanteile aller betroffenen Brückenpfeiler angesprochen werden, muß in Bezug auf die größere Gesamtfläche des beanspruchten Periodontalgewebes auch mehr Kraft erzeugbar sein als zwischen einzelnen natürlichen Antagonistenpaaren, weil die Schmerzgrenze durch die Verteilung des angewandten Druckes auf die größere Gesamtfläche (mehrere Verankerungspfeiler) herabgesetzt wird.

Es bedarf daher keines Beweises, daß die Kauflächengröße bzw. Kauflächenbreite der Zwischenglieder die Kraftanwendung bzw. Belastung nicht beeinflussen kann, da diese allein durch die Schmerzgrenze der Periodontien der Pfeilerzähne festgelegt wird, wenn auch die breiten Zwischenglieder eine größere Belastung aushalten könnten. Zu schmale Brückenzwischenglieder dagegen können als orthopädische Apparate im Sinne einer schiefen Ebene wirken, die den Antagonisten paraxial belastet und somit an seinem Parodontium Schäden anrichtet.

Die Festigkeit der Wurzelhäute gestattet dem rein parodontal gelagertem Zahnersatz (Brücke) nicht nur ein großes Maß an Kraft auszunützen, sondern sie balanciert auch die Beziehung zwischen Krafterfordernis und lokaler Verträglichkeit aus.

Ingenieurtechnische Berechnungen über Spannweiten, Pfeilerzähne und Kauflächen, scheinen allein weniger Sinn zu haben. Sie ignorieren die wahren Mundverhältnisse, bei denen Krafterzeugung und Lenkung eine sinnvolle Sekundärfunktion der Steuerungsorgane und nervösen Einrichtungen sind, deren Anlage wohl stets unberechenbar bleibt. Gefahr für den Bestand der beteiligten Gewebe ist immer nur dann gegeben, wenn sich maßlose Kräfte, wie sie beim Knirschen und Pressen reflektorisch auftreten, ungehindert auswirken. Das aber kann nur geschehen, wenn das Bewußtsein ausgeschaltet ist. Die Pflicht des Behandlers also liegt darin, jene unkontrollier-

baren Kraftinsulte und ihre Folgen, statt mit statischen Berechnungen, die in diesem Fall weniger Sinn haben, mit anderen Mitteln wie Knirscher- bzw. Presserschiene, Bißsperrung, Artikulationsausgleich usw. wirkungslos zu machen oder wenigstens zu mildern.

Aus diesen Erkenntnissen ergeben sich folgende Konsequenzen:

1. Die Einstückgußbrücke (rein parodontal gelagerter Zahnersatz) soll eine bestimmte GERÜSTSTABILITÄT aufweisen, die je nach Spannweite und Lage verschieden groß sein soll. Diese hängt auch von der Gegenbezahnung ab, d.h. ob die Brücke antagonistisch zu natürlichen Zähnen steht, oder auf parodontal gelagertem, reingingival oder gingival-parodontal also kombinierter Zahnersatz trifft. Das metallische Brückengerüst, soll verschieden gestaltet werden, je nachdem, ob es sich um einen Front- oder Seitenzahnersatz oder eine Kombination von beiden handelt, aber auf jeden Fall so, daß es der zu erwartenden Belastung standhält. Für die Herstellung des Brückengerüstes hat sich u.a. die Gold-Platin-Legierung Degulor M bewährt, die genügende Härte und leichte Fließbarkeit aufweist, so daß die feinsten Details des Brückengerüstes ausfließen. Für den Guß der Brückengerüste benutzte ich ausschließlich die Gold-Platin-Legierung Degulor M.
2. Geht es um Frontzahnersatz, so stehen vor allem auch Fragen der ÄSTHETIK im Mittelpunkt jeglicher Diskussion. Der Wunsch des Patienten, die Brücke möge täuschend natürlich aussehen, und auch zur Verbesserung und Verschönerung des Gebißes beitragen, bestimmt maßgeblich die Planung und die Überlegungen des Behandlers im Hinblick auf Auswahl und Verarbeitung der Brückenwerkstoffe.

   In jenen Fällen, in denen Bißlageveränderungen durch Abrasion bzw. Destruktion im Seitenzahngebiet mit den unter "Gebißanalyse" geschilderten Folgen für das Frontzahngebiet, sich nicht verhindern oder beheben lassen, empfiehlt es sich, abriebfähige, kunststoffverkleidete

Brücken (Fingerhutsystem) einzugliedern, da der Kunststoff wie natürliche Zahnsubstanz abgekaut wird und somit keinen parodontalen Gewebeschaden weder der Pfeilerzähne noch der Antagonisten durch Überbelastung verursachen kann.

Der bedingt quellfähige Kunststoff ordnet sich natürlicher in die Gebißfunktion ein, als das Porzellan bzw. das Metall. Bei mit Porzellan verkleideten Brücken bzw. Brücken mit Kanten- oder Kauflächenschutz aus Metall ist der Behandler angewiesen auf eine einwandfreie Bißnahme bzw. genaue Fixierung der beschliffenen Brückenpfeiler, die die Tendenz haben, Kontakt zum Antagonisten zu suchen. Diese Brücken kann er nämlich nach ihrer Fertigstellung kaum noch im Munde einschleifen, da sonst die Glasurschicht des Porzellans und der dünne Metallkanten- bzw. kauflächenschutz verloren gehen. Dagegen lassen sich die nach dem Fingerhutsystem mit Kunststoff verblendeten Brücken im Munde nacharbeiten und individualisieren, d.h. der Ästhetik, Okklusion und Artikulation anpassen.

Man erzielt bessere kosmetische Ergebnisse, wenn man den Kunststoffmantel (Fingerhut) nach der sogenannten Schalentechnik herstellt. Dazu verwendet man fertige, oberflächlich bedingt vernetzte Kunststoffacetten (Myerson, Iso-acryl-super usw.) und modelliert die Rückenseite bzw. Kaufläche individuell aus Wachs. Die modellierten Hütchen werden vom Brückengerüst abgehoben, eingebettet und mit dem passenden Kunststoff (Myerson, Vivodent SR u.a.) gestopft und polymerisiert. Die ausgearbeiteten Hütchen werden am fertigen Gerüst mit Kaltpolymerisat oder Resinzement befestigt.

Das Verfahren bietet den Vorteil, daß während der Polymerisation keine Spannungen zwischen Metall und Kunststoff entstehen können, da die beiden Materialien einen verschiedenen Ausdehnungskoeffizienten bei der Polymerisationstemperatur aufweisen, wodurch es zu einer Spaltbildung zwischen Metallgerüst und Kunststoffverblendung und damit zu einer frühzeitigen Randverfärbung des Kunststof-

fes im Munde kommen kann. Außerdem ist beim Ausarbeiten und Polieren eine Verunreinigung des Kunststoffes durch Metallschmutz ausgeschlossen, da Metallgerüst und Verblendung erst nach ihrer Fertigstellung zusammengesetzt werden.

3. Da sich die menschlichen Gebisse durch die naturbedingten Abnutzungsprozesse und Funktionsäußerungen ständig je nach Qualität des Parodontiums mehr oder minder deutlich verändern (Abrasion oder Zahnlockerung), müssen darin eingefügte Brücken materiell und formell so beschaffen sein, daß sie nicht stören. Positiv ausgedrückt: Metallbrücken sollen abrieb- bzw. anpassungsfähig sein, da sie sonst das im Gange befindliche biologische Geschehen blockieren und unweigerlich Wurzelhautschäden auslösen.

Es dürfte also bei der Herstellung einer Brücke nicht allein auf eine möglichst genaue Reproduktion des natürlichen Vorbildes ankommen, sondern ebensosehr auf die Auswahl des Kauflächenmaterials, das auf die zu erwartende Beanspruchung abgestimmt ist.

Uns stehen zur Herstellung der Brückenkauflächen 3 verschiedene Materialien zur Verfügung:

a) das gewebsfreundliche, aber nicht abriebfähige Porzellan, das im Laufe der Zeit durch Überbelastung zur Absplitterung oder Lockerung des Antagonisten führen kann,

b) die Metall-Legierungen, wobei die weichen zwar am Abrasionsvorgang teilnehmen, aber keine Gerüststabilität gewährleisten, während die harten eine gute Brückengerüststabilität aufweisen, aber am Abrasionsvorgang nur bedingt teilnehmen.

c) der abriebfähige Kunststoff, der durch seine Weichheit zu einer Bißsenkung bei totalem Brückenersatz, oder zu Elongierung des Antagonisten bei partiellem Brückenersatz führen kann.

Daraus ergibt sich, daß eine KOMBINATION von bedingt abriebfähigem METALL, das die Bißhöhe sichert bzw. eine Elongierung des Antagonisten verhindert, mit dem abriebfä-

higen KUNSTSTOFF, der am Abrasionsvorgang teilnimmt und das biologische Geschehen in der Mundhöhle nicht stört, eine Lösung des Problems darstellt, welche mir als die zur Zeit beste erscheint. Technisch ist dies so zu erreichen, daß man beim Fingerhutsystem an Brückenankern und Zwischengliedern seitliche, mittlere und okklusale Metall-Leisten anbringt.

4. Ein weiterer Vorteil der Anwendung des modifizierten Fingerhutsystems für ausgedehntere, kosmetisch einwandfreie Einstückgußbrücken liegt in der REPARATURMÖGLICHKEIT, d.h. in der Auswechselbarkeit der einzelnen Verkleidungselemente (Hütchen), die möglich ist, ohne das Brückengerüst zu entfernen und somit den Pfeilerzahn zu beschädigen. Bei Alterung, Verfärbung, Bruch oder Abnützung des Kunststoffmantels, läßt er sich außerhalb des Mundes erneuern, in dem man ihn sorgfältig mit Bohrern vom Brückengerüst abträgt, Abdruck davon mit elastischer Abformmasse (Lastic 55, Optosil usw.) nimmt, den neuen Kunststoffmantel im Labor wie üblich anfertigt und dann mit Kaltpolymerisat bzw. Resinzement im Munde auf dem Brückengerüst befestigt.

5. Man spart sich im Labor viel Enttäuschung, wenn man mit dem Fingerhutsystem arbeitet. Die EINFACHHEIT und SICHERHEIT der Bearbeitung, die besonders bei ausgedehnten Einstückgußbrücken sehr wichtig ist, ist ein weiterer Faktor, der das System empfiehlt. Eine Verbiegung, Verziehung oder Schädigung des Brückengerüstes durch Einbetten und Ausarbeiten der angepreßten Verblendung ist ausgeschlossen, da Metallgerüst und Hütchen erst nach ihrer Fertigstellung und Anprobe im Munde zusammengesetzt werden. Eine Verunreinigung der Verblendungselemente durch den Metallschmutz beim Ausarbeiten und Polieren kann auch nicht eintreten. Die Gefahr der Verziehung des Brückengerüstes durch die Anpolymerisation von Kunststoff, welche wegen der Schrumpfung des Materials beim Polymerisationsvorgang eintreten und zu einer Paßungenauigkeit der Brücke führen kann, ist auch ausgeschlossen.

6. Bewährt hat sich die Einstückgußbrücke im Fingerhutsystem auch durch ihre RENTABILITÄT. Wegen der sachgemäßen und zweckmäßigen Gestaltung des stabilen (kein Goldblech, keine Lotstellen) Brückengerüstes nach dem Fingerhutsystem nimmt man Abstand von massiven Brückenkonstruktionen mit konventionellen Verblendkronen, die eine unzweckmäßige Verschwendung von teurem Material (Gold) darstellen und das ganze Einstückgußverfahren wegen der ungleichmäßigen Dimension des Gußobjektes an verschiedenen Stellen zu nichte machen kann. Bei sehr ungleichmäßig dicken Brücken leidet nicht nur die Paßgenauigkeit der Einstückgußbrücke, die durch die verschiedene thermische Expansion der verschieden großen Hohlräume in der Einbettmasse, zu einer Verziehung des Gußobjektes führt, sondern auch das technische Volumendefizit nimmt unkontrollierbar zu, und damit kommt es unvermeidlich zu Einfallvolumen an den Ecken und Kanten des Gußobjektes und zur Bildung von Poren und Lunkern. Darüber habe ich im Kapitel "moderne Gußtechnik" ausführlicher berichtet.

Der Nachteil der Fingerhutbrücken besteht darin, daß die Metallbasis der Zwischenglieder dem Zahnfleisch breit aufliegt. Die kritische Grenzbeziehung durch den Dauerkontakt der Metall-Basis der Zwischenglieder mit dem lebenden Gewebe, läßt sich verringern durch die drucklose Auflage der hochglanzpolierten Metallbasis.

Man kann aber auch beim Fingerhutsystem, und das ist technisch nicht schwierig, die Zwischenglieder nicht breitbasig, sondern tangential und drucklos aufliegen lassen. Die Bildung von Schmutznischen ist natürlich, wie bei jedem tangential aufliegenden Zwischenglied einer Brücke, in Kauf zu nehmen, was den Behandler veranlaßt, den Patienten auf eine sorgfältige Mundhygiene nach der Eingliederung der Brücke hinzuweisen.

B. SPEZIELL

Im folgenden soll auf die im näheren Zusammenhang mit der Gußtechnik stehenden Fakten eingegangen, und das damit verbundere zweckentsprechende Vorgehen bei der Herstellung der Einstückgußbrücke aufgezeichnet werden. Sie gliedern sich in:

a) Modellherstellung
b) Modelliermaterialien
c) Wahl der Gußmuffel
d) Wahl der Einbettmasse und Art der Einbettung
e) Vorwärmen und Gießen
f) Ausbetten und Reinigen der Gußobjekte
g) Ausarbeiten, Polieren und Glänzen.

ad a: Zur Herstellung des Arbeitsmodelles eignen sich Materialien, die eine große Kantenfestigkeit und eine geringe Expansion aufweisen. Solche Werkstoffe sind Modellzemente und Metallic-Stone. Bei der Anwendung Metallic-Stone erübrigt sich eine Versilberung der CU-Ring-KERR-Abdrücke, da die Kantenfestigkeit dieser Stumpfmaterialien, die auf Metallbasis beruht, ausgezeichnet ist, und eine Beschädigung der Stumpfmodelle während der Modellierung und Ausarbeitung der Brücke verhindert wird. Das Stopfen bzw. Ausgießen der Separat-Abdrücke wird ohne Entfernung aus dem Gesamt-Gips-Abdruck vorgenommen. Man kann die CU-Ring-KERR-Abdrücke durch eine Manschette aus Rosawachs von 5 mm Breite verlängern, wodurch man eine bessere Führung der Stumpfmodelle im Gesamtmodell gewinnt, aber die Einführung von Universal-Modellstiften ist ebenso ausreichend zur Fixierung. Sehr wichtig ist dabei die Parallelität der Modellstifte, die mit Hilfe des Parallelführungsgerätes bestimmt werden kann. Durch den Parallelstand der Modellstifte lassen sich alle abnehmbaren Stümpfe gemeinsam aus dem Modell entfernen, so daß auch umfangreiche Kunststoffmodelle größerer Brücken ohne Beschädigung abgehoben und weitergearbeitet werden können. Nach dem Ausgießen

und Erhärten der CU-Ring-KERR-Abdrücke werden an den Spitzen der Modellstifte kleine Kügelchen aus Rosawachs (Wachsgranulome) angebracht, so daß beim Beschleifen des Gipsmodelles die Modellstifte unbeschädigt bleiben und nach dem Ausbrühen des Wachses in ihrer Aussparung bleiben. Außerdem kann man die Stumpfmodelle aus dem einartikulierten Modell leicht ausstoßen. Anschließend wird der Gesamt-Gips-Abdruck isoliert und mit einem Modellhartgips ausgegossen.

ad b: Zum Modellieren der Einstückgußbrücke eignen sich Selbstpolymerisate für Gußzwecke (Palavit "G" der Fa. Kulzer und Dura Lay der Fa. Reliance Dental M.F.C. Company). Damit auch eine innere tragfähige, glattwandige Randschale, bei der das Nachspeisungsvermögen am größten ist, erreicht wird, werden zuerst alle Stumpfmodelle mit Kunststoffkäppchen von 0,6 mm Dicke überzogen. Die Käppchen gewinnt man mit Hilfe des ADAPTA-Gerätes (Tiefziehsystem zum Anfertigen von präzisionsgeformten Kronenkäppchen). Die endgültige Modellierung wird dann mit Dura Lay nach der Pinseltechnik vorgenommen. Sie besteht darin, daß man das Kunststoffkäppchen mit der Flüssigkeit (Monomer) anfeuchtet, dann etwas Pulver aufstreut und mit dem Pinsel soviel Flüssigkeit dazugibt, bis ein dicker Brei entsteht, der sich gut ausmodellieren läßt. Der Vorteil dieser Methode liegt außerdem in der sparsamen Anwendung von Dura Lay, da keine Verluste durch zu schnelles Erhärten des Materials im Dappenglas auftreten. Bei dieser Arbeitsmethode zeigt es sich, daß die Selbstpolymerisate gegenüber den Gußwachsen keine Nachteile aufweisen und hinsichtlich der Modelliergenauigkeit und leichteren Verarbeitung sie sogar übertreffen. BRUCE (9) konnte in seinen Untersuchungen nachweisen, daß die zweckmäßige Verwendung von Kunststoffen zur Modellierung von Kronen und Brücken exaktere Gußprodukte liefert, als die Verwendung von Wachs.

ad c) Man unterscheidet Einbettung:
i: mit Metallmuffel
ii: ohne Muffel
ad i: Christobalithaltige Einbettmassen benötigen für den Edelmetallguß eine Metallmuffel, da beim Vorwärmen die Gefahr besteht, daß die Massen reißen, denn sie expandieren stark zwischen 220 und 320 Grad Celsius.

Der verschiedene Ausdehnungskoeffizient der beiden Werkstoffe (Metallmuffel und Einbettmasse) bei der gleichen Temperatur wirkt sich aus auf die Paßgenauigkeit des Gußobjektes. Die Ausdehnung des Muffelwerkstoffes kann durch das Einlegen von Asbeststreifen ausgeglichen werden. Die Stärke der von der Industrie fertig geschnittenen Asbestbänder liegt bei ca. 0,5-0,8 mm. Der optimale Abstand der Einbettmasse von den Muffelrändern beträgt, je nach Muffelgröße 3-5 mm. Wenn man durch den Asbeststreifen der Einbettmasse die Möglichkeit geben möchte, ungehindert zu expandieren, so kann sie das unter Einschränkungen schichtweise nur recht unvollkommen tun. Die Forderung einen schmalen Randstreifen von Asbest freizulassen, die aus der Befürchtung entstand, die Einbettmasse bzw. -Form könne durch den Zerfall der Asbestschicht beim Vorwärmen, beim Transport vom Ofen zur Schleuder aus der Muffel herausrutschen, ist wegen der Gefahr der Pseudokontraktion abzulehnen. Wichtig ist auch, daß man die durchnäßten Asbeststreifen beim Adaptieren an die Muffelwand nicht zusammendrückt, da seine elastische Eigenschaft verlorengeht und die Gefahr der Pseudokontraktion groß ist, d.h. die Reaktion der Einbettmasse, bei der die Expansion nach innen schlägt und die Hohlform verkleinert. Damit also die Metallgußmuffel sowohl die Abbin-

de- als auch die thermische Expansion der Einbettungsmasse nicht behindert, kleidet man sie innen völlig mit zwei oder mehreren Asbestlagen aus.

Die im Handel befindlichen Gußmuffeln sind aus Eisen (ungünstig auch wegen der Korrosion), Edelstahl, Kupfer und Messing. Die letztgenannten aus Messing zeigen beim Erwärmen die größte Ausdehnung und bringen davon die besten Gußresultate.

ad ii: Die beste Paßgenauigkeit zeigen Güsse ohne Metallmuffel, da bei diesen sowohl die Abbinde- als auch die thermische Expansion der Einbettungsmasse nicht behindert wird. Man verwendet dazu Einbettungsmassen auf Quarzbasis, gipsfrei und nicht christobalithaltig. Man bettet sie lediglich in Pappmanschetten ein, die in Größe und Form zu der modellierten Einstückgußbrücke in einem angemessenen Verhältnis steht. Der größere Vorteil aber liegt darin, daß durch die Gestaltung der Pappmanschette (Muffel) die Richtung und Größe des Wärmeflusses gelenkt werden kann, wobei im Endzustand ein fester und dichter Gußkörper resultiert.

ad d) Die Eigenschaften, die eine gute Einbettmasse besitzen soll, sind:

a: Sie soll die Möglichkeit des Kontraktionsausgleiches bieten und damit Präzisionsgüsse erlauben.

b: Sie soll hitzebeständig, kantenfest und von genügender Widerstandskraft gegen Deformation und Beschädigung sein.

c: Sie soll feinkörnig sein.

d: Sie soll nach dem Erhitzen eine gewisse Porosität aufweisen, um den Luft- bzw. Gasaustritt aus der Hohlform während des Gußvorganges zu erleichtern.

e: Sie soll ein schlechter Wärmeleiter sein, damit die Gußtemperatur im Innern der Form über eine gewisse Zeitspanne erhalten bleibt und man nicht gezwungen

wird, die Schmelze zu überhitzen, um ein Ausfließen zu garantieren.

f: Sie darf keine Bestandteile enthalten, die unter dem Liquiduspunkt der Legierung schmelzen, oder die unter dem Einfluß der Hitze in das Metall diffundieren oder mit diesem eine Verbindung eingehen können.

g: Sie soll durch ihre entsprechende Abbinde- und thermische Expansion die Metallkontraktion von der Schmelztemperatur bis zur Zimmertemperatur (Erstarrungskontraktion) ausgleichen können. Diese beiden Faktoren genau aufeinander abzustimmen, ist deshalb nicht so einfach, weil noch eine Reihe chemischer und physikalischer Gegebenheiten berücksichtigt werden müssen.

Einbettmassen auf Quarzbasis, gipsfrei und nicht christobalithaltig sind für das Einstückgußverfahren sehr geeignet. Ich habe für meine Arbeiten die Einbettmasse Aurovest der Fa. Herbst benutzt. Die Einbettmasse wird mit einer speziellen Flüssigkeit angerührt. Anmischverhältnis: 100 g Pulver / 16 cm^3 vorbereiteter Anmischflüssigkeit (50:50). Durch das Verhältnis von Anmischflüssigkeit zu destilliertem Wasser läßt sich die Expansion der Einbettmasse regeln.

Das Vorgehen bei der Einbettung, gehört zum Präzisionsguß und steht ebenfalls in enger Beziehung zur späteren Paßgenauigkeit des Gußobjektes. Ein bekanntes Verfahren ist die Vakuumeinbettung. Sie verdichtet die Einbettungsmasse und gewährleistet eine größtmögliche Ausnützung des thermischen Expansionsvermögens. Nur langsam abbindende Einbettungsmassen (Verarbeitungsbreite 3-5 Minuten) eignen sich für die Vakuumeinbettung. Außerdem darf die Masse nicht zu dick angerührt werden, da es sonst nicht gelingt, die Luftblasen zu entfernen. Eine zu dünn angerührte Masse dagegen wird leicht porös und schwammig.

Für das Einstückgußverfahren hat sich folgende Einbettungsmethode bewährt: Das vorbereitete Kunststoffmodell wird auf dem Sockel fixiert und Luftabzugskanäle werden ange-

bracht. Dann wird die Oberfläche dünn mit dem Benetzungsmittel Aurofilm eingepinselt und trockengeblasen. Dadurch erreicht man, daß die Einbettmasse blasenfrei das Modell überzieht und eine glatte Gußoberfläche entsteht. Wird dagegen nicht sorgfältig trockengeblasen, so können anhaftende Flüssigkeitsreste das exakte Anliegen der Einbettmasse an der Oberfläche des Kunststoffmodelles verhindern und eine Oberflächenrauhigkeit erzeugen, unter der nicht nur die Paßform, sondern auch die Dichte und die Homogenität des Gußobjektes leiden. Das Gußobjekt wird nun mit einer Pappmanschette im Abstand von 0,7 cm umgeben. Die Manschette ist um einige cm höher, damit unter dem Vakuum die Einbettmasse nicht aus der Muffel hinausfließen kann. An der Außenseite wird eine Markierung angebracht, wieweit das Gußobjekt von Muffelboden entfernt sein soll; bis zu dieser Marke wird die Muffel nach dem Erhärten der Einbettmasse mit dem Gipstrimmer abgeschliffen. Zum Anrühren der genau abgemessenen Pulver- und Flüssigkeitsmenge benutzt man am besten eine Mischmaschine, die nicht nur ein Unterrühren von Luft beim Anspateln vermeidet, sondern gleichzeitig während des Rührens evakuiert. (Anrührzeit für Aurovest = 2 Minuten) Ich bediene mich des Multivac-elektrisches Anrühr- und Evakuier-Gerät der Fa. Degussa. Anschließend wird die Muffelmanschette auf dem Vibrator langsam mit Einbettmasse gefüllt, und zwar so, daß man die Einbettung in Bezug auf eventuelle Luftblasen genau unter Kontrolle behält. Zuletzt wird unter einer Vakuumhaube nochmals 1-2 Minuten unter 8-10 atü evakuiert.

ad e) Nach der für Aurovest angegebenen Abbindezeit von 30 Minuten sollte, laut Gebrauchsanweisung, die Muffel im Vorwärmeofen zügig auf 700-800 Grad Celsius vorgewärmt werden.

Nach meinen Erfahrungen sollte man diesen Vorgang aber langsamer einleiten. Bei ca. 100 Grad Celsius wird nämlich der polymerisierte Metacrylsäuremethylester (Palavit G, Dura Lay) unter Ausdehnung plastisch, ohne im eigentlichen Sinne flüssig zu werden. Da die Ein-

bettmasse ein schlechter Wärmeleiter ist, können bei zu schnellem Vorwärmen die inneren Schichten den äußeren in bezug auf Temperatur und damit verbundener Expansion nicht schnell genug folgen. Das kann zu Spannungen führen, die sich in Form von Rissen bzw. späteren Gußfahnen zeigen. Mitunter liegt hier auch der Grund für ein Verziehen der Form und der damit verbundenen Paßungenauigkeit des Gußstückes. Die Depolymerisation des Kunststoffes findet bei 225-250 Grad Celsius statt. Man versteht darunter den Zerfall des Polymeren ins Monomere. Das besagt, daß aus dem in der Einbettmasse befindlichen dickflüssigen Kunststoff das Monomer frei wird und verdampft. Die günstigste Temperatur für das Ausbrennen des Selbstpolymerisates liegt bei ca. 300 Grad Celsius. Das ist für christobalithaltige Einbettmassen ungünstig. Sie sollten nur auf ca. 150-200 Grad Celsius vorgewärmt werden. Es ist deshalb auf jeden Fall angezeigt, hier andere Einbettmassen einzusetzen. Die Vorwärmtemperatur von ca. 300 Grad Celsius soll also im Elektroofen langsam innerhalb von mindestens 30 Minuten (je nach Muffelgröße) erreicht und für mindestens weitere 30 Minuten belassen werden.

Nach dem Ausbrennen des Kunststoffes aus der Hohlform soll die Muffel in einen Elektrovorwärmofen gelegt werden, bis sie die gewünschte Gußtemperatur erreicht hat. Während man in der Zahntechnik im allgemeinen die Vorwärmtemperatur auf 750 Grad C. einstellt, bevorzuge ich für das Einstückgußverfahren die Temperatur von ca. 600-650 Grad C. Der Vorteil dieses Vorgehens liegt in der absolut glatten Oberfläche der Gußobjekte und in der hervorragenden Homogenität des Gußgutes. Bei dieser Temperatur erreicht man bei Verwendung von AUROVEST-Einbettungsmasse ein sehr gutes Ausfließen der Hohlform und die Paßgenauigkeit der Gußobjekte ist ausgezeichnet. Außerdem kommen die Gußobjekte mit einer glatten Oberfläche goldfarbig heraus. Ein gutausmodelliertes

Kunststoffmodell bedarf nach diesem Vorgehen nur geringen Nacharbeitens. Hierdurch erreicht man eine erhebliche Zeiteinsparung und die Gefahr der Deformierung beim Ausarbeiten der Einstückgußbrücke wird herabgesetzt. Nachdem die erwähnte Vorwärmtemperatur von ca. 600-650 Grad C. erreicht ist, läßt man sie ca. 10 Minuten einwirken, bevor gegossen wird.

Zum Eintreiben der Schmelze in die Hohlform der Muffel bedient man sich in der Zahntechnik der Fliehkraft oder der Druckluft oder der Saugkraft. Der Nachteil dieser Vorrichtungen ist das Schmelzen des Goldes in der Gußmuffel, wobei durch die hohen Temperaturen die Einbettmasse leicht geschädigt wird. Es bilden sich Schwefeloxyde, die die Qualität des Gußobjektes herabsetzen. Weiter besteht die Gefahr, daß trotz flacher Gestaltung des Gußtrichters, die Schmelze zu früh in die Muffel einfließt, vor allem wenn, um ein Ausfließen des Metalls zu gewährleisten, sehr dicke Gußstifte angebracht wurden.

Die Horizontal- oder Katapultschleuder ist eine heute gebräuchliche Gußmaschine. Hier wird die Goldlegierung in einem Kohletiegel elektrisch geschmolzen. Metalloxyde oder -sulfide der unedlen Legierungsbestandteile, die häufig beim direkten Erhitzen der Schmelze entstehen, können sich beim Einschmelzen in der reduzierenden Atmosphäre des Kohletiegels nicht bilden. Da die Legierung in einem Kohletiegel auf indirektem Wege elektrisch geschmolzen wird, wird ohne Zeitverlust gegossen, was ein Abfallen der Muffeltemperatur im Innern ausschließt. Die Horizontal-Tiegelschleuder T 3 mit elektrischer Schmelzvorrichtung (der Fa. Degussa) ist sehr geeignet nur für Einstückgußbrücken von kleiner bis mittlerer Spannweite, da der Kohletiegel nur ca. 20 g Metall fassen kann.

Für die Herstellung ausgedehnterer Einstückgußbrücken werden Hochfrequenz-Gußautomaten verwendet. Die

elektronische Schmelzapparatur GALLONI - Mod. 61/A der Fa. Galloni, Mailand, wurde von mir benutzt. Wichtige Daten des Gerätes sind:

Die Verwendung von Hochfrequenzströmen als Wärmequelle für das Schmelzen der Legierung.

Der Schmelzofen führt den Guß in Bruchteilen einer Minute aus.

Der Schmelzofen führt eine exakte Messung und Kontrolle des Schmelzgutes durch, und außer der gewünschten thermischen Information wird der gesamte Zentrifugal-Schmelzprozeß automatisiert.

Der Spezial-Graphit-Schmelztiegel erlaubt die Aufnahme bis zu 60 g Metall, was für Einstückgußbrücken von großer Spannweite erforderlich ist. Die reduzierende Wirkung des Spezial-Graphit-Schmelztiegels verhindert die Bildung von Metalloxyden bzw. -sulfiden der unedlen Legierungskomponenten.

Die beliebig lange einzuschaltende mit einem Motor betriebene Rotation (Schleudern) nach dem Guß bewirkt die Abkühlung des gegossenen Stückes unter konstantem Druck, und verleih ihm dadurch eine tragfähige, glattwandige Randschale, bei der das Nachspeisungsvermögen des Gußobjektes und damit seine Homogenität und Dichte am größten sind und dadurch die Bildung von Lunkern und Poren ausbleibt.

Ich habe mit der Schmelzapparatur GALLONI - Mod. 61/A Untersuchungen an Prüfkörpern (plattenartig, kubisch, stangenförmig) unter vollautomatischen und halbautomatischen Bedingungen gemacht und damit sehr gute Gußobjekte gewonnen. Einen geringen Metallverlust bis zu 1 %, den ich nach dem Ausbetten und Absäuern der Güsse gemessen habe, ist mit größter Wahrscheinlichkeit darin zu suchen, daß ein geringer Prozentsatz der unedlen Komponenten der Legierung bei dem Schmelzprozeß verdampft. Dagegen ist der Metallverlust beim Schmelzen von kleineren Mengen unbeachtlich, da die Gesamtmenge der zu schmelzenden Legierung sich im Induktionsschmelzzentrum der

Apparatur befindet und der Schmelzprozeß daher viel schneller abläuft. Deshalb ist es empfehlenswert, beim Gießen großer Metallmengen halbautomatisch bzw. manuell die Apparatur zu bedienen, wobei man ein gleichmäßig hohes Erhitzen der Gesamtmetallmenge erreicht und so ein Verdampfen von unedlen Komponenten im Induktionszentrum vermieden wird.

ad f) Nach dem Gießen darf man die Muffel auf keinen Fall sofort mit Wasser abschrecken. Ein langsames und gleichmäßiges Abkühlen ist für ein einwandfreies Kristallisationsgefüge der Legierung äußerst wichtig. Gleichzeitig werden die heutigen Gold-Platin-Legierungen dabei vergütet. Früher mußte man das Gußobjekt nach dem Absäuern im Salzbad über eine gewisse Zeit auf eine bestimmte Temperatur erhitzen oder in Eisenfolie verpackt in einem Vorwärmofen glühen.

Nach dem Abkühlen bettet man das Gußobjekt trocken aus und reinigt es von der anhaftenden Einbettungsmasse. Wasser und Bürste sind aber meist nicht in der Lage, das Gußobjekt restlos zu säubern. Auch beim Abbeizen in 10 %iger Schwefelsäure verschwinden in schlecht zugänglichen Partien die Einbettmassenrückstände kaum. Eine intensive Reinigung ist aber besonders für Verblendkronen (Kunststoffretention) im Hinblick auf den später einzupressenden Kunststoff unbedingt nötig. Sehr gut reinigen die in neuerer Zeit bekanntgewordenen Strahlperlen. Strahlperlen sind winzige Glasperlen, die mit Hilfe eines Sandstrahlgerätes auch die letzten Rückstände abtragen. Gleichzeitig erzeugen sie auf die Gußoberfläche einen angenehmen Goldfarbton. Das ist darauf zurückzuführen, daß jede Strahlperle (Perlablast = die Strahlperlen sind gleichmäßig rund und oberflächengehärtet) wie ein winziger Hammer arbeitet, wenn sie mit hohem Druck (4 atü) aus der Düse tritt und auf das Gußstück prallt, so daß die Oberfläche der Güsse verdichtet wird. Schädigungen auch bei diffizilen Ankerformen konnten nicht festgestellt werden.

ad g) Sobald das Brückengerüst mit Bohrern und Schleifkörpern im unteren Tourenbereich fertigbearbeitet ist, beginnt als letzter Arbeitsgang das Polieren. Um ein Verbiegen der Brücke durch das Polieren mit Poliermotoren zu vermeiden, bevorzugt man das Mattpolieren mit Spezialgummipoliern (Aba u.a.).
Die Hochpolitur (Glänzen) kann man durch das Abvergolden auf galvanischen Wege erreichen. Die Degulor-Glänzanlage (D.B.G.M.) besteht aus der Glänzeinrichtung und dem Spezial-Gleichrichter. Sie wurde speziell zum elektrolytischen Glänzen von Degulor-Gußobjekten entwickelt. Mit den beiden zur Anlage gehörenden Badflüssigkeiten (Die chemische Zusammensetzung ist Fabrikgeheimnis) "Degulor-Glänzbad" und "Nachbehandlungsbad" können die Gußoberflächen aller Degulor-Legierungen metallisch blank gemacht werden. Dabei werden auch die Stellen geglänzt, die bei der mechanischen Politur nicht erfaßt werden. Das bedeutet metallischen Glanz auch für die Retentionsräume für Verblendungen, Unterschnitte, Fissuren von Kauflächen u.a. bei gleichzeitig verringertem Arbeitsaufwand.
Der Glänzeffekt wird durch eine Einebnung der zuvor rauhen Oberfläche im mikroskopischen Bereich erzielt. Mit dieser Einebnung ist ein Abtrag von 0,01-0,02 mm verbunden. Der Abtrag kann durch Abdecken mit Abdecklack oder Nagellack auf der Innenfläche der Kronen auf die zu glänzenden Außenfläche beschränkt werden.
Die zum Glänzen nötige Stromstärke ist abhängig von der Oberflächegröße der zu glänzenden Gußobjekte. Sie wird zweckmäßig bei jedem Glänzvorgang durch den Regulierknopf des Gleichrichters empirisch ermittelt. Bei richtig gewählter Stromstärke ist der volle Glanz etwa nach 4-6 Minuten erreicht. Bei erforderlichem stärkerem Abtrag kann die Glänzzeit durch die Schaltuhr über 6 Minuten verlängert werden, ohne daß der Glanz darunter leidet.

3. ZEITPLAN

AM PATIENTEN	IM LABOR
A. VORBEHANDLUNG:	
1. Gebißanalyse (Vitalitätsprüfung, Röntgenaufnahmen)	1. Herstellung von Situationsmodelle
2. Abformung von OK + UK mit Alginat	2. Aufstellung des Behandlungsplanes unter Auswertung der Röntgenbilder und anhand der Situationsmodelle
3. Bestimmung der Zahnfarbe für die intermediäre Brücke	3. Festlegen der Präparationsachsen
	4. Radieren des Modelles und Herstellung der intermediären Brücke
B. ERSTE SITZUNG:	
1. Injektion	1. Herstellung der Arbeitsmodelle
2. Bestimmung der Zahnfarbe (für die Brückenverblendung)	2. Einartikulieren
3. Beschleifen der Brückenpfeiler	3. Fertigstellung der Brücke
4. Parallelitätskontrolle mit dem Mundparallelometer	
5. Abformung der Zahnstümpfe mit CU-Ring-KERR und Gesamtabdruck mit Gips	
6. Bißnahme (Werden durch die Präparation alle Stützzonen aufgelöst, dann prophylaktische Bißnahme vor dem Beschleifen)	
7. Reinigen und Trockenlegen der Zahnstümpfe (Chloroform)	

AM PATIENTEN	IM LABOR
8. Einsetzen der intermediären Brücke	
C. ZWEITE SITZUNG:	
1. Entfernen der provisorischen Brücke und Reinigen der Zahnstümpfe (Chloroform)	1. Nachpolieren
2. Einprobe der Brücke und Kontrolle (Sitz, Okklusion, Artikulation, Kosmetik)	
3. Korrekturen	
4. Provisorisches Einsetzen der Brücke für 1. Woche mit Terracortil-Salbe	
D. DRITTE SITZUNG:	
1. Kontrolle der Brücke und des Zahnfleisches (Anämische Stellen, Blutungen, Okklusion, Artikulation, Kosmetik)	1. Eventuell Nachpolieren
2. Eventuell kleine Korrekturen	
3. Reinigen der Zahnstümpfe und Trockenlegen (Chloroform)	
4. Einzementieren der Brücke	
5. Kontrolle der Okklusion und Artikulation	
6. Entfernen des überschüssigen Zementes	

IV. KLINISCHE PROBLEME UND ERFAHRUNGEN MIT DER EINSTÜCK-GUSSBRÜCKE

Eine der wichtigsten Voraussetzungen für die Planung einer Einstückgußbrücke ist die Einstellung des Patienten zum Zahnersatz, denn nicht jeder Patient ist für die Herstellung einer solchen Arbeit physisch und psychisch geeignet. Man muß also auch in die Planung einer größeren Brückenarbeit die Beurteilung der gesamten Persönlichkeit des Patienten und insbesondere seine Pflegegewohnheiten mit einbeziehen. Bei Patienten mit ungepflegten Gebißen soll die Planung des Brückenersatzes zunächst zurückgestellt werden, bis sie nach Mundsanierung und eingehender Belehrung eindeutig erkennen lassen, daß sie ihre Pflegegewohnheiten ändern. Bei einer Nachuntersuchung nach etwa 4 Wochen läßt sich leicht feststellen, ob der Patient wieder in seinen früheren Pflegegewohnheiten zurückgefallen ist. In diesen Fällen sollte man nicht den Erfolg wohldurchdachter Brückenkonstruktionen, die eine peinliche Mundpflege voraussetzen gefährden. Es ist besser, dem Patienten dann eine "Resignationsprothese" einzugliedern.

Außerdem soll der einzugliedernde festsitzende Zahnersatz bestimmte hygienische Forderungen erfüllen. Die Brückenanker und Zwischenglieder sollen die anatomische Form der natürlichen Zähne beibehalten, da bei der Nahrungszerkleinerung die von den Kauflächen bzw. Kaukanten abgleitende Nahrung durch die Kronenwölbung von den empfindlichen in "Wölbungsschatten" liegenden Zahnpapillen bzw. Zahnfleischrändern ferngehalten wird und so eine Traumatisierung bzw. ein Anhaften der Nahrung in der Zahnfleischtasche oder im Interdentalraum vermieden wird. Der Brückenkörper soll punkt- oder linienförmig und drucklos der Schleimhaut aufliegen. Die Gestaltung der Brückenanker und Zwischenglieder soll die natürliche Selbstreinigung des festsitzenden Zahnersatzes durch den Speichel erleichtern und die interapproximale Reinigung bei normaler Führung der Zahnbürste zulassen. Die Brückenanker sollen mit einem dünnen, bestens polierten Federrand ausgestattet sein (Schulterpräparation), damit die Interdentalpapillen nicht

gequetscht werden. Die Brückenbasis, die an einem bestimmten Teil ihrer Oberfläche in Dauerkontakt mit dem lebenden Gewebe steht, soll die beste Oberflächenpolitur aufweisen.

Bei der Einprobe der Einstückgußbrücke muß man besonders auf anämische Stellen achten. Sie deuten auf Verdrängung des Zahnfleischrandes durch dicke Kronenränder, oder durch Druck der Brückenbasis auf die Schleimhaut hin. Diese Mängel sollte man durch Einschleifen des Ankerrandes und anschließendes Polieren beheben. Tritt bei einem Brückenpfeiler eine Blutung auf, so deutet das darauf hin, daß der Brückenanker zu lang ist und den Boden der Zahnfleischtasche verletzt. Er muß also gekürzt werden. Die Paßgenauigkeit der Brücke überprüft man durch Auffüllen der Brückenanker mit elastischem Abformmaterial und erneutes Aufsetzen der Brücke, so daß die Abformmasse den Hohlraum zwischen Zahnstumpf und Krone ausfüllt.

Da es keine 100-prozentig genaue Bißnahme gibt und keinen Artikulator, der die individuellen UK.-Bewegungen naturtreu nachahmen kann, muß jede Brücke bei der Einprobe im Munde eingeschliffen werden. Dabei stellt man zuerst mit Hilfe des KERR-Indikator-Papieres vorzeitige Kontakte fest. Anschliessend überprüft man die Okklusion und Vorschubbewegung mit Blaupapier und die Seitwärtsbewegung mit Rotpapier. Rote und blaue Punkte, die sich nicht decken, werden eingeschliffen, was bei Brücken nach dem Fingerhutsystem ohne Gefahr des Durchschleifens möglich ist, und man dadurch eine optimale individuelle Okklusion und Artikulation erreichen kann.

Die Inkorporation der Einstückgußbrücke nach dem Fingerhutsystem ist ausgezeichnet und tritt nach Angabe der Patienten schon in kürzester Zeit ein. Sie empfinden die "weichen" Kauflächen bzw. -Kanten als sehr angenehm. Außerdem trägt die durch das individuelle Einschleifen im Munde erreichte optimale Okklusion und Artikulation dazu bei, die Inkorporationszeit wesentlich zu verkürzen. Man könnte im Vergleich zu den üblichen Brückenarten mit Porzellanverkleidung oder Metallkauflächen bzw. -Kanten die Einstückgußbrücke nach dem Fingerhutsystem als eine "wahre Entlastungsprothese" bezeichnen.

Das liegt daran, daß der Kunststoff mit 2,25 sec. (KOVÁCS (46)) die kleinste Schwingungsdauer hat und eine Schonung des Periodontiums der Pfeilerzähne bei Beanspruchung eintritt. Sekundär wird auch die ausgezeichnete Kosmetik der Fingerhut-Einstückgußbrücke dazu beitragen, daß der Patient psychologisch beeinflußt wird.

Mißerfolge: Beim Einzementieren Einstückgußbrücken von großer Spannweite kann es geschehen, daß durch vorzeitiges Erhärten des Befestigungsmaterials die Brücke nicht richtig sitzt. Die Okklusion soll während der Erhärtung des Zementes durch Zubeißenlassen kontrolliert werden; stimmt sie nicht, so darf man sich nicht auf nachträgliches Einschleifen verlassen, sondern muß die Brücke sofort herausnehmen und nach gründlicher Entfernung des Zements und nochmaliger Einprobe die Befestigung wiederholen.

V. METALLOGRAPHISCHE UNTERSUCHUNGEN EINER 5-GLIEDRIGEN EINSTÜCKGUSSBRÜCKE AM PHANTOMMODELL MIT ABBILDUNGEN

In der Klinik für Zahn-Mund- und Kieferkrankheiten der Universität München habe ich unter Aufsicht von Prof. van Thiel am Phantommodell eine 5-gliedrige Einstückgußbrücke nach meinem Verfahren hergestellt. Die Brücke wurde nach dem Ausbetten abgesäuert und nach der Prüfung der Paßgenauigkeit auf dem Modell zur Degussa-Pforzheim zur metallographischen Untersuchung geschickt.

In dem metallographischen Labor der Degussa wurde durch jeden Teil der Einstückgußbrücke ein Längsschnitt gelegt und nach der metallographischen Präparation eine Aufnahme in 8-facher Vergrößerung gemacht. Die Schliffe wurden nicht geätzt, da Lunker und Poren auf der ungeätzten Schlifffläche leichter zu erkennen sind. An Hand der Abbildungen werden die Ergebnisse der metallographischen Untersuchungen dargestellt:

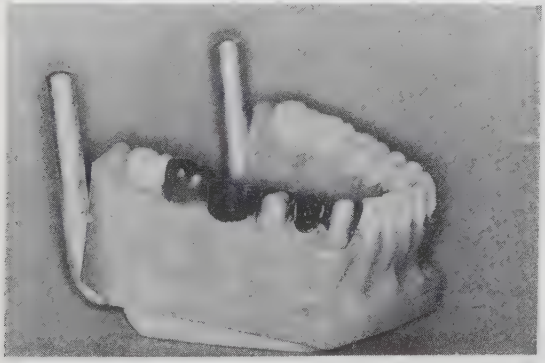


Abb. 2 a: Die modellierte Brücke am Phantommodell.
i) Die nach dem Tiefziehverfahren hergestellten Hütchen.
ii) Die aus Dura Lay nach dem Pinselverfahren "modellierte" Brücke.

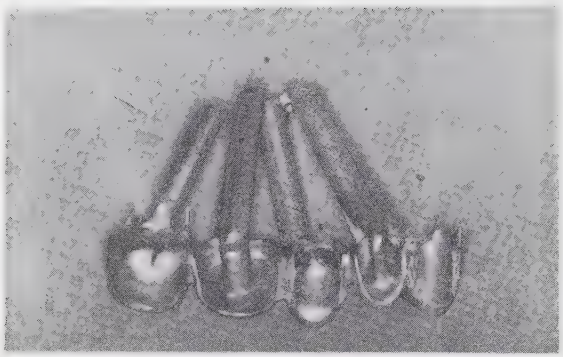


Abb. 2 b: Die gegossene Einstückgußbrücke nach dem Absäuern.

Abb. 2 c: Die Aufnahme zeigt einen Längsschnitt durch die Molarenkrone. Das Gefüge der Krone ist in Ordnung. Es sind keine Lunker oder Einschlüsse zu erkennen. Eine Ansammlung von Lunkern ist auf dem Bild im Gußkanal zu erkennen.

Abb. 2 d: Die Aufnahme zeigt einen Längsschnitt durch das Molarenzwischenglied. Am Rand des Retentionsstiftes des Zwischengliedes finden sich an einer Stelle Oberflächenlunker, die jedoch keineswegs über den Rahmen des üblichen hinausgehen. Eine Anhäufung vor Lunkern ist an der inneren Knickstelle des Gußkanals zu erkennen, wo die Wärmeableitung zwangsläufig etwas gehemmt war, die aber außerhalb des Brückengerüstes liegen.

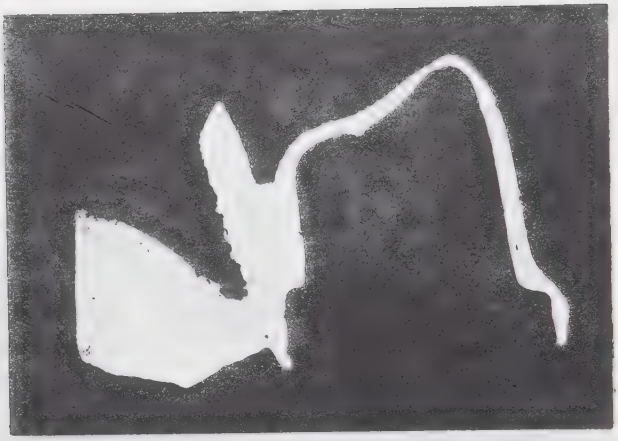


Abb. 2 e: Die Aufnahme zeigt einen Längsschnitt durch die Prämolarenverblendkrone. Das Gefüge der Krone ist in Ordnung. Eine Ansammlung von Lunkern ist im Gußkanal zu erkennen.

Abb. 2 f: Die Aufnahme zeigt einen Längsschnitt durch das Prämolarenzwischenglied. Am Rand der Basis findet sich an einer Stelle neben dem Ansatz des Gußstiftes eine Anhäufung von Oberflächenlunkern, die auf

Lufteinschlüsse zurückzuführen ist. Bei der Betrachtung des Bildes entsteht der Eindruck, als ob hier die Regel des Gießens von dick nach dünn mißachtet worden wäre. Der Entlüftungskanal wurde vom Gußstück durch eine Lunkerzone getrennt (oberer Teil der Abbildung). Das Gefüge der Basis des Zwischengliedes ist in Ordnung. Die Oberflächenlunker gehen keineswegs über den Rahmen des üblichen hinaus.

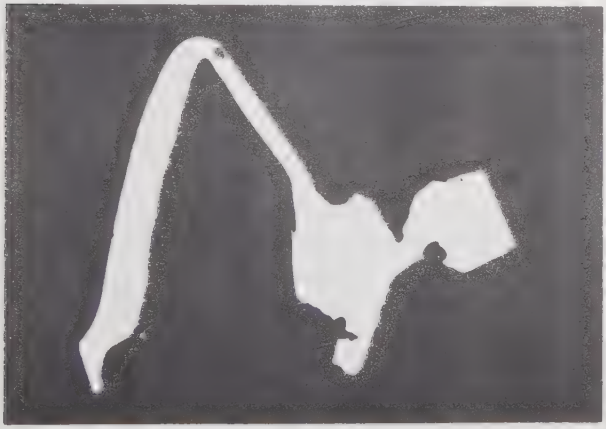


Abb. 2 g: Die Aufnahme zeigt einen Längsschnitt durch die Eckzahnverblendkrone. Das Gefüge der Krone ist in Ordnung und läßt keine Lunker erkennen. Auffällig ist nur ein Hohlraum an der Spitze der Krone. Die Ursache seiner Entstehung ist uns nicht klar geworden.

Der Schliff der Molarenvollkrone wurde weiterhin nach dem Anätzen metallographisch untersucht. Das Gefüge war völlig normal. Die Gefügeausbildung deutete darauf hin, daß es zu einer Aushärtung (Vergütung) gekommen ist, während der langsamen Abkühlung des Gußstückes auf Zimmertemperatur.

Die metallographische Untersuchung zeigt, daß man heute durchaus in der Lage ist, nach dem beschriebenen Verfahren metallographisch einwandfreie Brücken im Einstückgußverfahren herzustellen.

An dieser Stelle möchte ich mich bei der Fa. Degussa und den Herren Dr. Wagner und Ochs, die die metallographischen Untersuchungen geleitet und mir die Präparate und Bilder davon zur Verfügung gestellt haben, herzlich bedanken.

VI. DEMONSTRATION EINIGER FÄLLE MIT ABBILDUNGEN UND ERLÄUTERUNGEN

Fall 1: Abb. 3 a, b, c.
Patient A.R. ist 19 Jahre alt, von Beruf Lehrling.

Zahnbefund: $\frac{7\ 5\ 3\ \ /\ 34567}{8765432\ /\ 234567}$

Zahnverlust durch Trauma (Unfall September 1966).

Intraoraler Befund: Ein Knochendefekt von $\frac{3\ /\ 3}{2\ /\ 2}$.

Behandlungsplan: Brücke $\frac{7\ 5\ 3\ /\ 3}{}$ mit Ersatz des Knochendefektes durch künstliches Zahnfleisch, das an der Einstückgußbrücke in Höhe von $\frac{1/1}{}$ mit Hilfe eines Sandri-Narboni-Geschiebes befestigt wird.

$\frac{\quad}{2\ /\ 2}$ Ersatz des Knochendefektes durch künstliches Zahnfleisch, mit Hilfe eines van Thiel-Steg-Geschiebes, das ebenso wie im Oberkiefer abnehmbar ist.

Fall 2: Abb. 4 a, b, c, d, e.
Patientin S.A. ist 44 Jahre alt, von Beruf Angestellte.
Zahnbefund: $\frac{\text{--------}/\text{--------}}{7\ \ 4321\ /\ 1234\ 67}$

Zahnverlust durch Paradentose.
Restgebiß: $\frac{\quad}{7\ \ 43\ \ /\ \ 34\ 67}$.

Behandlungsplan: OK totale Prothese.
UK Einstückgußbrücke $\frac{\quad}{7654321/1234567}$ fehlende Zähne $\frac{\quad}{65\ \ 21/12\ \ 5}$

Besonderheiten: Die Zahnlücke zwischen $\frac{7\ \ 47}{}$ war durch Mesialwanderung von $\frac{}{77}$ und physiologische Umdrehung von $\frac{}{47}$ verkleinert.

Fall 3: Abb. 5 a, b, c, d, e.
Patientin W.R. ist 31 Jahre alt, von Beruf Hausfrau.

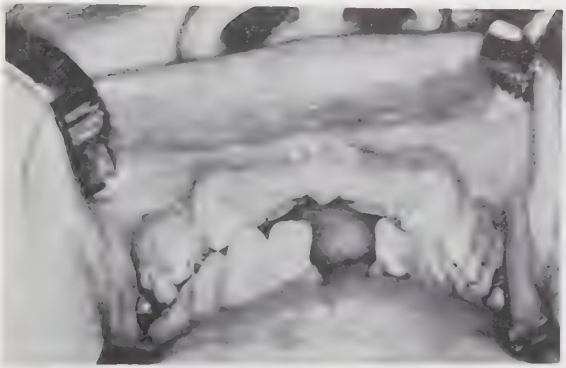
Zahnbefund: $\frac{7\ \ 321/1\ \ 5\ 78}{54321/12345}$.

Zahnverlust durch Karies.
Behandlungsplan: OK Einstückgußbrücke 7654321/1234567, fehlende Zähne 654 / 234 6.
UK Überkronung von $\overline{547}$ und sattelfern abgestützte Freiend-Wisilguß-Teilprothese zum Ersatz von $\overline{76/67}$.

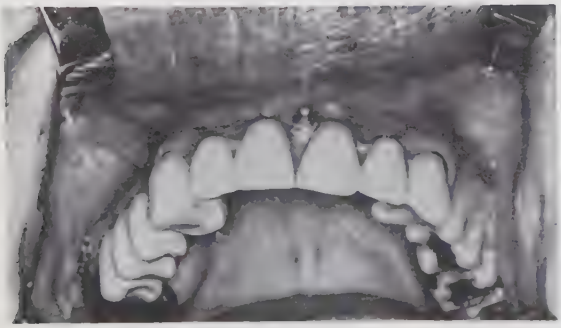
Besonderheiten: Kariesanfälliges Gebiß.

FALL 1

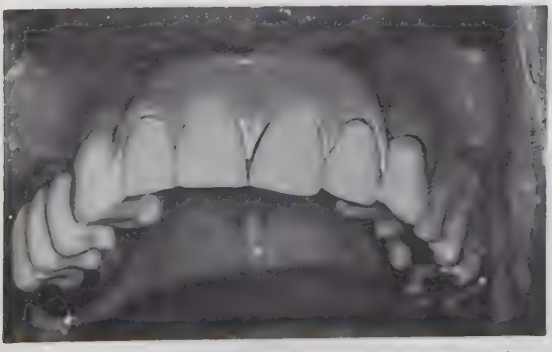
Abb. 3



a: Die Ausgangssituation



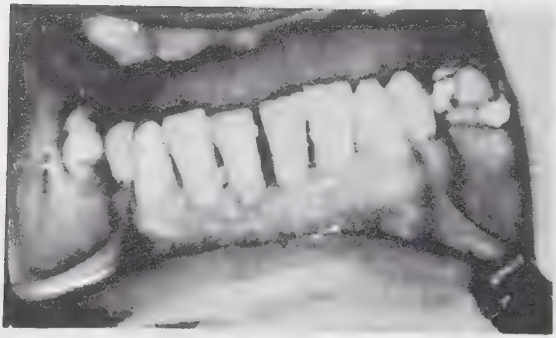
b: Die eingegliederte Brücke ohne künstliches Zahnfleisch



c: Die eingegliederte Brücke mit künstlichem Zahnfleisch zum Ersatz des Knochendefektes

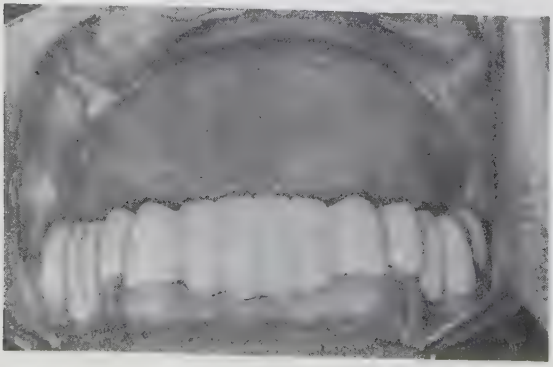
FALL 2

Abb. 4

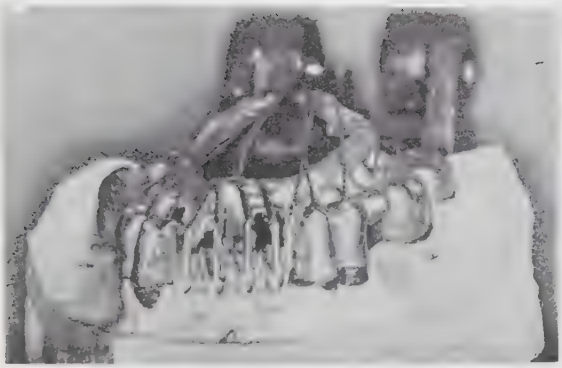


a: Die Ausgangssituation

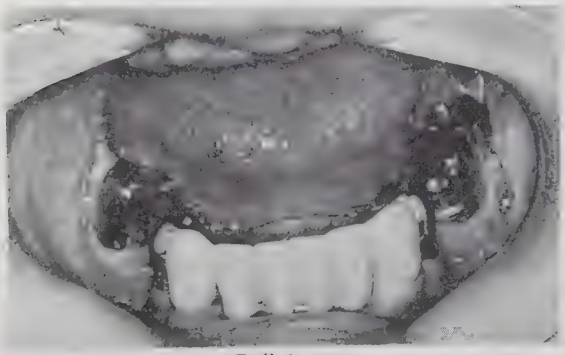
b: Der Kupferring-KERR-Abdruck mit Gesamtabdruck aus Abdruckgips



c: Die intermediäre Brücke im Munde



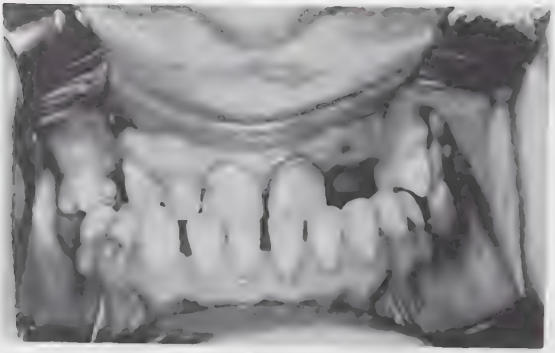
d: Das Brückengerüst auf dem Modell nach dem Ausbetten und Absäuern



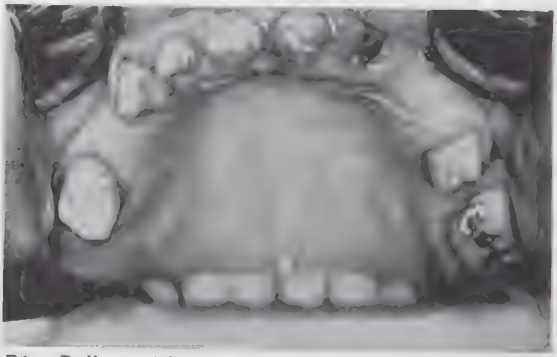
e: Die eingegliederte Brücke

FALL 1

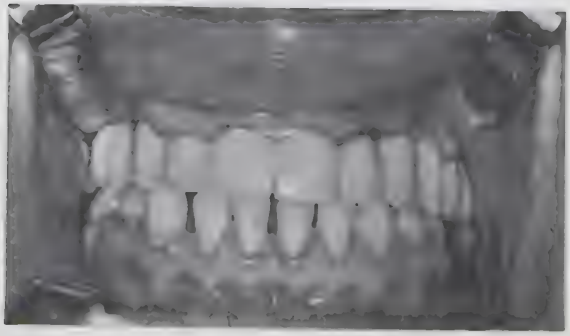
Abb. 5



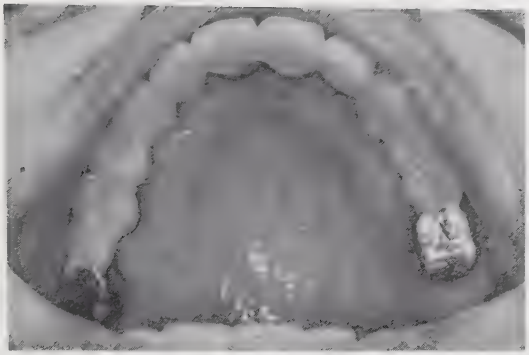
a: Die Ausgangssituation



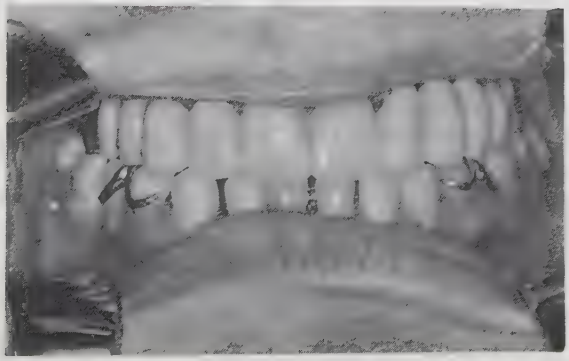
b: Die Präparation



c: Die intermediäre Brücke im Munde



d: Die eingegliederte Brücke.



e: Die Okklusion

VII. DISKUSSION

Die Herstellung einer Brücke in Einstückgußverfahren wird heute noch sehr selten geübt. Soweit wir Einblick in die Literatur bekamen, ist bisher kein Verfahren beschrieben worden, das das Problem gleichzeitig von klinischen und technischen Gesichtspunkte angeht. Es ist ein Irrtum zu glauben, daß die Herstellung der Einstückgußbrücke nur von der Erfüllung bestimmter technischer oder klinischer Bedingungen abhängt.

Manche Autoren wie ABRAMOWSKY (1) und NACHIMSON (68) und MATRAS (62) machen den Erfolg abhängig von der exakten Abdrucknahme und Herstellung genauer Arbeitsmodelle, andere wieder wie SMITH und SMOLARZ (88) und BRUCE (9), von der Verwendung eines geeigneten Modelliermaterials. VACEK (100) versucht das Problem mit dem Modellgußverfahren zu lösen.

Die andere Gruppe von Autoren wie SCHWINDLING, HROMATKA, WANNENMACHER, MARXKORS (103) u.a., steht der Einstückgußbrücke skeptisch gegenüber. Ihrer Meinung nach, ist die Anfertigung größerer Brücken im Einstückgußverfahren technisch zwar möglich, sie haben aber ein unsicheres Gefühl, da es keinen Artikulator gibt, der die Bewegungen des UK. nachzuahmen gestattet. MARXKORS (103) warnt sogar davor, allzu große Brücken in einem Stück anzufertigen, weil der Erfolg eben nicht nur, wie er meint, von der Abdrucknahme und von einem exakten Modell abhängt, sondern auch von der Bißnahme und der Artikulation.

Ich schließe mich seiner Meinung an, soweit es sich um Brücken mit Porzellanverkleidung bzw. mit Kanten- und Kauflächenschutz aus Metall handelt, da es keine 100-prozentige Bißnahme gibt und keinen Artikulator, der die UK.-Bewegungen genau nachahmen kann. Diese Brücken können nämlich nach ihrer Fertigstellung kaum noch im Munde eingeschliffen werden, da sonst die Glasurschicht des Porzellans und der dünne Metallkanten- bzw. Kauflächenschutz verloren gehen. Dagegen lassen sich die nach dem modifizierten Fingerhutsystem mit Kunst-

stoff verblendeten Brücken, ohne Gefahr des Durchschleifens, im Munde beliebig nacharbeiten und individualisieren, d.h. der Okklusion und Artikulation anpassen. Durch die Kombination von Kunststoff mit Metalleisten ist einerseits die Bißhöhe gesichert, andererseits wird die weitere Abrasion nach der Eingliederung nicht gestört.

Nach der etwa fünfjährigen Erfahrung mit der klinischen und technischen Herstellung von Einstückgußbrücken ist es zweckmäßig, sich nochmals eine Vorstellung von den entscheidenden Bedingungen des Verfahrens zu machen.

Die klinischen Bedingungen sind:

1. Die Gebißanalyse und die Behandlungsplanung:

Eine exakte Gebißanalyse, die alle pathologischen und funktionellen Gesichtspunkte erfaßt, ist die erste Voraussetzung. Man beziehe aber auch in die Gebißanalyse die Beurteilung der gesamten Persönlichkeit des Patienten, seine Pflegegewohnheiten und seine Einstellung zum Zahnersatz mit ein, denn nicht jeder Patient ist für die Herstellung einer solchen Arbeit psychisch und physisch geeignet. Indikation, biologische, statische und werkstoffkundliche Gesichtspunkte entscheiden über den Wert und die Dauerhaftigkeit des Brückenersatzes. Fehlplanungen müssen vermieden werden. Der Gebißanalyse müssen die Modellanalyse, die genaue Kontrolle der Röntgenaufnahmen und die Vitalitätsprüfung der Pfeilerzähne folgen. Die gründliche Untersuchung des Brückenfundamentes nach pathologischen Faktoren ist eine notwendige Maßnahme vor Beginn der eigentlichen Arbeit. Alle diese Punkte sind Voraussetzung zur Aufstellung eines exakten Behandlungsplanes. Dieser soll genau befolgt werden; wenn aber im Verlauf der Arbeit Komplikationen auftreten, dann muß der Plan von Anfang an neu durchdacht werden, da der Erfolg dieser Brücke von jedem einzelnen Glied abhängt.

2. Die rationelle Präparation:

Die Anfertigung einer Einstückgußbrücke von einer großen Spannweite ist mit dem Beschleifen von mehreren Pfeilerzähnen in einer Sitzung gekoppelt. Infolgedessen muß die Präparation

schematisch auf dem Situationsmodell vorgeplant werden, damit sie im Munde möglichst schnell vonstatten gehen kann. Man darf die Dauer einer Sitzung nicht unnötig hinausziehen, da die Wirkung der Anästhetika und die Geduld des Patienten mit fortdauernder Behandlung nachläßt und den ganzen Arbeitsgang behindert.

Die von mir angewandte diagonale Präparationstechnik erlaubt ein sicheres Vorgehen, das bei richtiger Planung und Anwendung eine Pulpenschädigung ausschließt, und die Präparationszeit auf ein Minimum verkürzt. Die Parallelität der beschliffenen Brückenpfeiler wird gesichert durch das von mir angegebene Doppelmeßverfahren auf dem Modell indirekt und im Munde direkt mit dem Parallelometer. Durch das Übertragen der vorbestimmten Präparationsachsen vom Modell auf die Pfeilerzähne wird das Beschleifen eine schematische Angelegenheit, sodaß man jeden Zeitverlust durch das öftere Nachkontrollieren ausschließt.

Die von W. KÜHL (52) angegebene Präparationstechnik wurde aus verständlichen Gründen modifiziert. Bei der Brückenherstellung ist die größte Voraussetzung die Parallelität der beschliffenen Pfeilerzähne. Bekanntlich sind die OK.-Zähne nach buccal, die UK.-Zähne nach lingual geneigt und zur Zahnlücke hin gekippt. Dazu kommt die anatomische Form der Prämolaren und Molaren, die sich zur Wurzel hin verjüngen und einen anderen Querschnitt einnehmen. Sollte man also durch die vom Autor angegebenen genormten radförmigen Diamanten cervical- und incisalwärts Rillen anlegen, dann trägt man den Schmelz- bzw. ein Teil des Dentinüberzuges in gleichmäßiger Dicke ab, erreicht damit aber keine Parallelität der Pfeiler, und die Beseitigung von überhängenden Zahnpartien von cervical aufwärts läßt manches zu wünschen übrig. Ich benütze die von KÜHL (52) angegebenen genormten Schleifkörper, aber ich lege die cervicalen bzw. incisalen bzw. okklusalen Rillen erst nach dem Parallelpräparieren der Pfeiler an. Die angegebenen Normen reduziere ich je nach Ankerart und Vorbeschleifen um eine Nummer. Im cervicalen Bereich bevorzuge ich die

Schulterpräparation, und gestalte die Brückenanker mit einem auslaufenden, dünnen Federrand.

3. Das Abformverfahren:

Man kann keine der angegebenen Abformverfahren bei der Herstellung der Einstückgußbrücke völlig ausschließen, denn der Erfolg der Einstückgußbrücke hängt nicht allein vom Abdruckverfahren ab, wenn auch eine exakte Abdrucknahme der beschliffenen Zahnstümpfe ein wichtiger Faktor ist. Ich habe die verschiedensten Abformverfahren angewandt, und die besten Ergebnisse mit Kupferring-KERR in Kombination mit Gips erzielt.

4. Die Versorgung der präparierten Zahnstümpfe:

Ein weiterer wichtiger Faktor ist die Herstellung einer intermediären Brücke aus Akrylat, die die Stabilisierung der vertikalen und horizontalen Lage der beschliffenen Brückenpfeiler und den Schutz ihrer Pulpa gewährleistet. Es ist sehr wichtig, daß man die Nachkontrolle in regelmäßigen Abständen von je 3 Tagen vornimmt, damit eventuelle Zahnfleischverletzungen durch das biegsame Provisorium rechtzeitig erkannt und behoben werden.

Ich lehne alle Herstellungsmethoden direkt im Munde mit Kaltplast (FRANKIEL (15), NEVIN (69) u.a.) ab. Auch die indirekte Anfertigung mit anschließender Korrekturunterfütterung im Munde lehne ich ab.

Ich vertrete die Ansicht, daß das indirekte Verfahren zur Herstellung der intermediären Brücke jede Gefahr ausschließt und die eventuelle Mängel durch Nacharbeiten im Munde schnell zu beheben sind. Sollte trotzdem eine Unterfütterung notwendig sein, dann nur auf dem Arbeitsmodell oder auf einem Modell, das man von den beschliffenen Pfeiler mit Alginat gewinnt. Zur Befestigung der intermediären Brücke im Munde ziehe ich ein Gemisch aus Zn-O-Bergamot-Öl mit Terracortril-Salbe angerührt dem Zn-O-Eugenol vor.

Die technischen Bedingungen sind:

Bekanntlich unterliegen alle Werkstoffe, die zur Herstellung der Einstückgußbrücke benötigt werden, während ihrer

Verarbeitung thermischen Einflüssen und chemischen Reaktionen, die ihr Volumenverhalten beeinflussen. Um eine genau passende Einstückgußbrücke zu bekommen, müssen die Dimensionsveränderungen und physikalisch-chemischen Eigenschaften aller verwendeten Materialien bekannt und gut auf einander abgestimmt sein.

Das exakte Arbeitsmodell ist eine wichtige Voraussetzung für die Paßgenauigkeit der Einstückgußbrücke. Man sollte solche Modellwerkstoffe wählen, die eine kleine Expansion und eine große Kantenfestigkeit aufweisen. Harte Gipse, die eine geringere Kantenfestigkeit als Modellzemente oder Metallicstümpfe aufweisen, sind für die Herstellung der Einstückgußbrücke nicht geeignet. Das Arbeitsmodell soll im Stande sein, durch seine Bruchfestigkeit nicht nur die "Modellierung" aus hartem Kunststoff auszuhalten, sondern dieses wichtige Orientierungsmittel soll auch für die Ausarbeitung des Rohgußes bis zur Politur und Eingliederung unbeschädigt zur Verfügung stehen.

Als zuverlässige Modelliermaterialien für das Einstückgußverfahren haben sich nur die Selbstpolymerisate für Gußzwecke erwiesen. Die Anwendung von Wachs halte ich für unzweckmäßig, da bei der Erwärmung, Bearbeitung und Abkühlung stets Volumenveränderungen bzw. Spannungen auftreten, die das ganze Verfahren gefährden können. Außerdem erleiden Wachsmodelle während der Abbindung der Einbettmasse Dimensionsveränderungen, die zu einer Verziehung bzw. Paßungenauigkeit des Gußobjektes führen. Die Handhabung von großen Wachsmodellen ist schwierig und die mechanische Festigkeit und Elastizität gering. Dagegen bieten Selbstpolymerisate für Gußzwecke gegenüber dem Wachs folgende Vorteile: Einfachere Verarbeitung, mechanische Festigkeit, größte Modelliergenauigkeit und frei von Temperatureinflüssen. Außerdem sind sie nach dem Erhärten frei von inneren Spannungen und elastisch, wenn sie dünn modelliert sind.

Untersuchungen haben gezeigt, daß die harten Kunststoffmodelle durch ihre Starrheit die Abbindeexpansion der Einbet-

tungsmasse behindern können (sehr erwünscht für die polymorphe Einstückgußbrücke). Es ist also von Vorteil, eine Einbettmasse mit einer geringen Abbindeexpansion und großer Kantenfestigkeit zu wählen, die außerdem besonders hart sein soll. Die Einbettungsverfahren, welche u.a. auch von NACHIMSON (68) beschrieben wurden, lehne ich ab. Als erstrebenswert ist die Vakuumeinbettung anzusehen, die die Einbettmasse verdichtet und eine größtmögliche Ausnutzung desthermischen Expansionsvermögens gewährleistet. Der Verlust der Abbindeexpansion wird auf diese Weise ausgeglichen. Christobalithaltige Einbettmassen sind für das Einstückgußverfahren, wie ich erwähnt habe, ungeeignet.

Die beste Paßgenauigkeit zeigen Güsse ohne Metallmuffel, da bei diesen die thermische Expansion der Einbettmasse nicht behindert wird. Die Gestaltung der Pappmanschette erlaubt die Lenkung der Richtung und Größe des Wärmeflusses und trägt dazu bei, dichtere Güsse zu gewinnen.

Beim Vorwärmen der Muffel sollte man langsam vorgehen, damit ein Zerspringen der Einbettungsmasse vermieden wird. Ich bevorzuge die Vorwärmetemperatur von 600-650 Grad Celsius, da ich bei dieser goldfarbige, glatte und dichtere Gußobjekte von guter Paßgenauigkeit erhalte, die nur eines geringen Ausarbeitens bedürfen.

Über das Ausbetten, Reinigen, Ausarbeiten, Polieren und Glänzen der Einstückgußbrücke wurden genaue Anweisungen in den einzelnen Kapiteln angegeben. Nach dem Ausarbeiten der Brücke mit Bohrern, Schleifkörpern und Gummipolierern im unteren Tourenbereich wegen der Gefahr der Verbiegung, erreiche ich einen Hochglanz durch gezielte elektrolytische Abvergoldung im mikroskopischen Bereich.

Zum Schluß sei gesagt: Wenngleich die Forschungen auf dem Gebiet der Gußtechnik noch weiter gehen, so ist man heute auch durchaus in der Lage, eine paßgenaue, kosmetisch einwandfreie Einstückgußbrücke bei geringerem Zeitaufwand herzustellen. Schwieriger ist es, ein allgemein gültiges Erfolgs-

rezept zu erteilen, denn das Gelingen einer solchen komplizierten Arbeit wird von verschiedenen physikalischen, chemischen und manuellen Gegebenheiten stark beeinflußt. Erst wenn von der Präparation über die Abformung bis zu Guß und Politur alle Faktoren genau berücksichtigt werden, wird man Erfolg haben. Sehr wichtig ist, daß mein Vorgehen immer auf die neuesten Erkenntnisse auf dem Gebiet der Abformmethoden und der Gußtechnik ausgerichtet ist. Es ist sicher, daß die Entwicklung in bezug auf Materialien, Geräte und Arbeitsverfahren weitergehen wird. Mit meinem Verfahren habe ich einen Weg gezeigt zur Herstellung der Einstückgußbrücke, er ist aber nicht der einzig mögliche.

IX. LITERATURVERZEICHNIS

1. ABRAMOWSKY, Z.L.: Fixed partial dentures by one-piece casting.
J. Prosth. Dent. 10 (1960) H. 5, 938

2. ALONSO, D.A., G. van HUYSEN und J.F. JOHNSTON: Changes in pulp and periodontal tissues of teeth subjected to crown prosthesis.
J. Prosth. Dent. 10 (1960) H. 2, 250

3. ANDREAS, M.: Die physikalischen Vorgänge beim Induktionsschmelzverfahren.
Dt. Stomat. 11 (1961) H. 8, 499

4. BEECK, K.-H.: Prüfungsergebnisse zahnärztlicher Gußverfahren und ihre praktische Auswertung.
Dt. zahnärztl. Z. 13 (1958) H. 8, 470

5. BERMAN, M.H.: The technique of the copper bandcompound impression: Part I-III.
Dent. Digest 68 (1962) H. 6, 7, 8, 272, 332, 364

6. BIRKE, P.: Die Kunststoffschalentechnik in der Kronen- und Brückenprothetik.
Dt. Stomat. 12 (1962) H. 4, 281

7. BÖHME, H.T.: Schnellverfahren zur Herstellung provisorischer Brücken.
Dt. zahnärztl. Z. 20 (1965) H. 12, 1344

8. BÖTTGER, H.: Über die Abformung beschliffener Zahnstümpfe für Kronenarbeiten mit dem Doppelabdruckverfahren.
Dt. Zahnärztebl. 19 (1965) H. 3, 63

9. BRUCE, R.W.: Evaluation of multiple unit castings for fixed partial dentures. J. Prosth. Dent. 14 (1964) H. 5, 939

10. BURKART, W. und O. SCHMID: Vom Schleifen und Polieren der Kunststoffe. Dt. zahnärztl. Z. 15 (1960) H. 23, 1570

11. DREYER JØRGENSEN, K.: Prüfungsergebnisse zahnärztlicher Gußverfahren. Dt. zahnärztl. Z. 13 (1958) H. 8, 461

12. EFFINGER, A.: Volumen-Gewichts- und Elastizitätsverhalten zahnärztlicher Abdruckmassen auf Silikonbasis. Dt. zahnärztl. Z. 13 (1958) H. 5, 256

13. EICHNER, K.: Ausgeglichene Artikulation für Kronen, Brücken und Prothesen. Zahnärztl. Rdsch. Berlin 70 (1961) H. 11, 381

14. FLASCHENTREHER, M.H.: Myersons Dura-Bland-Zähne. Zahnärztl. Welt/Reform 60 (1959) H. 6, 190

15. FRANKIEL, H.J.: Uses of autopolymerizing akrylic resins in fixed partial prosthesis. J. Prosth. dent. (1958) H. 6, 1003

16. FREYBERGER, P.: Zur Technik der gummielastischen Kupferring-Abdrücke. Österr. Z. Stomat. 56 (1960) H. 9, 250

17. FRÖHLICH, E.: Therapieplanung in der praktischen Zahnheilkunde.
Schweiz. Mschr. Zahnhk. 74 (1964) H. 10, 886

18. FUHR, K.: Zur Präparationstechnik in der Kronen- und Brückenprothetik.
Dtsch. zahnärztl. Z. 21 (1966) H. 8, 911

19. GADE, E.: Hygienic problem of fixed restorations.
Internat. Dent. J. 13 (1963) H. 2, 318

20. GEIGER, G.: Selbsthärtende Kunststoffe in der Gußtechnik.
Zahnärztl. Praxis, München 10 (1959) H. 4, 45

21. GILMORE, W.H., R.J. SCHNELL und R.W. PHILLIPS: Factors influencing the accuracy of silicone impression materials.
J. Prosth. Dent. 9 (1959) H. 2, 304

22. GODT, H.: Über die Verwendung verschiedener Modellwerkstoffe bei der indirekten Gußherstellung.
Dt. zahnärztl. Z. 19 (1964) H. 1, 44

23. GOTTFRIEDSEN, J.P.: Die Dura-Blend-Farbe in der Kronen- und Brückentechnik.
Zahnärztl. Praxis, München 9 (1958) H. 14, 165

24. GRÜNDLER, H.: Das moderne Guß- und Lötverfahren in der Zahntechnik (I), (II), (III).
Das dentallabor B 2129 E (1968) H. 3, 4, 5, 113, 169

25. HARRISON, J.D.: Effect of retraction materials on the gingival sulcus epithelium. J. Prosth. Dent. 11 (1961) H. 3, 514

26. HAYM, J.: Entzündliche Veränderungen im Periodontium eines Molaren infolge Überbelastungen durch Brückenprothese. (Röntgenberatung) Zahnärztl. Welt/Reform 60 (1959) H. 8, 243

27. HENNIG, M.: Über die Herstellung von Kronen und Brücken mit biologisch-individueller Kauflächengestaltung. Dt. Stomat. 12 (1962) H. 8, 592

28. HERRMANN, H.W.: Die Gewebereaktion unter Brückenkörpern. Dt. zahnärztl. Z. 14 (1959) H. 8, 581

29. HOFMANN, M. und H. LAUFFER: Die Schädigungen der Weichgewebe durch festsitzenden und abnehmbaren Zahnersatz, besonders des marginalen Parodontiums und Vorschläge zu ihrer Verhütung. Zahnärztl. Rdsch. Berlin 69 (1960) H. 7, 243

30. HOFMANN, M. und M. KNOBLAUCH: Über den derzeitigen Stand der Abdrucktechnik bei festsitzendem Zahnersatz. Dt. Zahnärztebl. XVII (1963) H. 19, 551

31. HOFMANN, M.: Der Korrekturabdruck (ein neues Abdruckverfahren für festsitzenden Zahnersatz). Zahnärztl. Welt/Reform 66 (1964) H. 5, 160

32. HOFMANN, M.: Zur Abformung von Ankerzähnen. Dt. zahnärztl. Z. 21 (1966) H. 8, 925

33. ILG, V.K.: Untersuchungen zum Dimensionsverhalten der Silikon-Abdruckmassen. Dt. zahnärztl. Z. 13 (1958) H. 23, 1377

34. ILG, V.K.: Untersuchungen zum Dimensionsverhalten der Silikon-Abdruckmassen (Teil II: Abdruckmaterial: geformt, Präparation: positiv). Dt. zahnärztl. Z. 14 (1959) H. 5, 405

35. ILG, V.K.: Untersuchungen zum Dimensionsverhalten der Silikon-Abdruckmassen. Teil III. Dt. zahnärztl. Z. 14 (1959) H. 7, 527

36. ILG, V.K.: Untersuchungen zum Dimensionsverhalten der Silikon-Abdruckmassen. Dt. zahnärztl. Z. 14 (1959) H. 9, 11, 13, 16, 23, 651, 772, 895, 1079, 1649

37. ILG, V.K.: Untersuchungen zum Dimensionsverhalten der Silikon-Abdruckmassen. Dt. zahnärztl. Z. 15 (1960) H. 4, 427

38. ILG, V.K.: Untersuchungen zum Dimensionsverhalten der Silikon-Abdruckmassen. Teil X: Zusammenfassung. Dt. zahnärztl. Z. 15 (1960) H. 17, 542

39. ILG, V.K.: Untersuchungen zur "indirekten Technik". Dt. zahnärztl. Z. 16 (1961) H. 7, 1140

40. KALDEN, E.: Die Vakuum-Einbettung, ein Weg zum Präzisionsguß.
Dt. Zahnärztebl. 11 (1957) H. 22, 791

41. KLÖTZER, W.: Über die elastische Deformation der Brückenzwischenglieder.
Zahnärztl. Welt/Reform 61 (1960) H. 1 und 2, 13, 45

42. KLUMPP, D.: Einfluß des Muffelwerkstoffes auf die Paßgenauigkeit zahnärztliche Güsse.
Zahnärztl. Welt/Reform 61 (1960) H. 3, 71

43. KNOLLE, G.: Können Adrenalin-Fäden bedenklos am Zahnfleischsaum verwendet werden?
Dt. Zahnärztebl. 19 (1964) H. 8, 223

44. KOMINEK, J. und E. ROZKOVCOVA: Turbine oder klassische Bohrmaschine?
Dt. zahnärztl. Z. 20 (1965) H. 12, 1299

45. KORTHALS, E.: Einwirkung der schnellpolymerisierenden Kunststoffe auf die Pulpa beim Abdichten und Aufsetzen der Zahnkronen aus Kunststoff.
Dt. zahnärztl. Z. 18 (1963) H. 13, 718

46. KOVÁCS, G.: Die schwingungsdämpfende Wirkung der Kauflächen der Kunstzähne.
Odont. Revy (Schwd) 12 (1961) H. 3, 295

47. KRAFT, E.: Über die Bedeutung der Kaukraft für das Kaugeschehen.
Zahnärztl. Praxis, München 13 (1962) H. 11, 129

48. KRAFT, E.: Physiologische Grundlagen und Technik des Brückenzahnersatzes. Dt. Zahnärztebl. 19 (1965) H. 5, 140

49. KRATKY, I.: Kronen und Brücken mit Kunststoffkauflächen als Entlastungsprothesen. Zahnärztl. Praxis, München 11 (1959) H. 1, 9

50. KRÄUTLE, L.: Die Auswirkung der Abbindeexpansion von Einbettungsmassen auf die Wachsmodelle. Med. Diss. Berlin 1960

51. KÜHL, W.: Prüfungen der mechanischen Eigenschaften bei der Legierungen Degulor B, S, C, M und Duallor G im Gußzustand. Zahnärztl. Welt/Reform 61 (1960) H. 17, 536

52. KÜHL, W.: Zur Präparationstechnik für Verblendkronen. Dtsch. zahnärztl. Z. 21 (1966) H. 8, 916

53. KYSELOVA, J., B. KYSELA und J. MARES: Kontraktionsdefekte der Dentalgüsse und Möglichkeiten ihrer Beseitigung. Dt. zahnärztl. Z. 13 (1958) H. 22, 1310

54. KYSELOVÁ, J., B. KYSELA und J. MARES: Der Einfluß der Gußapparate auf das Vorkommen der Defekte in Dentalgüssen. Schweiz. Mschr. Zahnhk. 69 (1959) H. 5, 403

55. LENZ, E.: Werkstoffkundliche Untersuchungen über die Verwendbarkeit schnellhärtender Kunststoffe für Gußmodelle. Dt. Stomat. 14 (1964) H. 5, 321

56. LENZ, P., I.E. RICHTER und H. HUBER:
Oberflächenuntersuchungen von zahnärztlichen Kunststoffen mittels des Raster-Sekundärelektronenmikroskops Stereoscan.
Dt. zahnärztl. Z. 23 (1968) H. 7, 717

57. LINKOW, L.I.: The CCC technique in full mouth reconstruction.
Dent. Digest 67 (1961) H. 2, 60

58. LINKOW, L.I.: An oral rehabilitation technique utilizing copper band impressions.
J. Prosth. Dent. 11 (1961) H. 4, 716

59. LÜTZELBERGER, R.: Die Art zu separieren.
Zahnärztl. Welt/Reform 60 (1959) H. 23, 714

60. MARX, H.: Über die Härteuntersuchungen zahnärztlicher Kunststoffe.
Stoma 17 (1964) H. 3, 234

61. MASS, R.: Three-visit technique in fixed prosthesis and improved procedure for temporary bridge.
Dent. Digest 70 (1964) H. 5, 202

62. MATRAS, H.: Polysulfidgummi-Verarbeitung für Eingußbrücken.
Österr. Z. Stomat. 60 (1963) H. 9, 374

63. MEYER, H.: Die Relativität der Härte zahnärztlichen Werkstoffes im Spiegel des Mundverhaltens.
Dt. zahnärztl. Z. 16 (1961) H. 3, 312

64. MOLNÁR, L.: Prothetische Rekonstruktion - die Biomechanik der Bißhebung.
Dt. Stomat. 8 (1958) H. 5, 302

65. MUMFORD, D. und R.W. PHILLIPS:
Dimensional chage in wax patterns during setting of gypsum investments.
J. Dent. Res. 37 (1958) H. 2, 351

66. MULLALY, R.H.: Recent advances in crown and bridge prosthesis.
Austral. Dent. J. 4 (1959) H. 6, 355

67. MURPHY, T.: Compensatory mechanismus in facial height adjustement to functional tooth attrition.
Aust. dent. J. 1959

68. NACHIMSON, D.: Eine Methode der Einstückgußbrücke.
Med. Diss. München 1961

69. NEVIN, J.H.: Weitere neue Ideen zu Coe-Flex.
Quintessenz (1960) H. 12, Referat 1543

70. OCHMANN, V.E.: Praxiserfahrungen mit dem neuen Modellierwerkstoff für Gußzwecke Palavit "G".
Zahnärztl. Welt/Reform 59 (1958) H. 18, 519

71. OESTERLE, M.: "Dura-Lay". Abdruckmaterial für Präzisionsgüsse. Klinische Erfahrungen und histologische Pulpauntersuchungen.
Med. Diss. Tübingen 1960

72. PÁKH, S.: Kosmetische Kunststoffbrücke mit Metallgerüst und einzeln zementierten Fingerhüten an Pfeiler- und Ersatzzähne.
Zahnärztl. Welt/Reform 60 (1959) H. 19, 580

73. PLISCHKA, G.: Präparation des Zahnstumpfes für Vollgußkronen mit oder ohne Stufe? Die Hohlkehlenpräparation. Dt. zahnärztl. Z. 16 (1961) H. 16, 1082

74. REITHER, W.: Neue Versuche zur Gußtechnik und ihre Auswertung. Dt. zahnärztl. Z. 20 (1965) H. 11, 1252

75. REITHER, W. und W. STECK: Neue Untersuchungen über die Abbindeexpansion verschiedener Einbettmassen. Dtsch. zahnärztl. Z. 22 (1967) H. 10, 1235

76. REUMUTH, E.: Die Ästhetik des festsitzenden Zahnersatzes. Zahnmed. Bild 2 (1961) H. 5, 98

77. RIEDEL, H. und J. FICHTNER: Ein Beitrag zur systematischen Befunderhebung. Dt. zahnärztl. Z. 21 (1966) H. 3, 511

78. ROHRBACH, Ch. und K. EICHNER: Messung der Kräfte beim Kauvorgang mit Widerstandsmeßdosen von Molarengröße ohne Behinderung der Okklusion und Artikulation. Dt. zahnärztl. Z. 13 (1958) H. 3, 146

79. SCHEU, C.H.: Precision casting utilizing the hygroskopic action of plaster in making expanded moulds. J. amer. dent. Ass. 28, 1205 (1933)

80. SCHILLER, F.: Kosmetisch verbesserte Brückenkonstruktion im Seitenzahnbereich. Zahnärztl. Praxis, München 16 (1965) H. 1, 7

81. SCHNELL, R.J. und R.W. PHILLIPS: Dimensional stability of rubber base impressions and certain other factors affecting accuracy. J. Amer. Dent. Ass. 57 (1958) H. 1, 39

82. SCHUBIGER, R.: Die elektrolytische Politur von Gold und zahnärztlichen Gold-Legierungen. Med. Diss. Zürich 1959

83. SCHWINDLING, R.: Indirekte Bestimmung des Dimensionsverhaltens von Silikon-Abdruckmassen. Stoma. 13 (1960) H. 2, 121

84. SELTZER, S. und I.B. BENDER: Early human pulp reactions to full crown preparations. J. Amer. Dent. Ass. 59 (1959) H. 5, 915

85. SINGER, F.: Die Versorgung von beschliffenen vitalen Pfeilerzähnen. Zahnärztl. Praxis, München 14 (1963) H. 7, 73

86. SINGER, F.: Die Ästhetik des festen Zahnersatzes. Zahnärztl. Rdsch. Berlin 68 (1959) H. 21, 529

87. SINGER, H.: Der ästhetische Frontzahnersatz. Zahnärztl. Praxis, München 14 (1963) H. 20, 229

88. SMITH, G.A. und S.J. SMOLARZ:
Inlay pattern resin: A one-piece pattern for fixed bridge prosthesis.
Dent. Digest 19 (1963) H. 5, 221

89. SPIEKERMANN, W.: Erfahrungen mit "Palavit G".
Dt. Zahnärztebl. 14 (1960) H. 2, 52

90. STAEGEMANN, G.: Die Gestaltung der Brückenprothese unter dem Eindruck der frühzeitigen Kunststoffalterung.
Zahnmediz. Bild 3 (1962) H. 1, 4

91. STEIN, R.S.: Pontic-residual ridge relationship: a research report.
J. Prosth. Dent. 16 (1966) H. 2, 251

92. STONE, E.: Consultation and treatment planning in occlusal rehabilitation.
J. Prosth. Dent. 12 (1962) H. 2, 326

93. STRICKLAND, W.D. und C.M. STURDEVANT:
Porosity in the full cast crown.
J. Amer. Dent. Ass. 58 (1959) H. 4, 69

94. TAMARIN, A.H.: Biscuspid acrylic crown with gold cusps and contact points.
Dent. Digest. 72 (1966) H. 2, 68

95. TANZER, G.: Metall-Frontzahnbrücke mit Kunststoffzähnen.
Zahnärztl. Praxis, München 9 (1958) H. 5, 57

96. TITKEMEYER, W.: Einbettung für den Edelmetallguß unter Vakuum.
Zahnärztl. Welt/Reform 11/57 (1956) H. 13, 345

97. TROXELL, R.R.: The polishing of gold castings.
J. Prosth. Dent. 9 (1959) H. 4, 668

98. UHLIG, H.: Grundsätzliches zum Frontzahnersatz. Dt. Stomat. 10 (1960) H. 6, 418

99. UHLIG, H.: Frontzahnersatz im Lichte von Gebißverschleiß und Gebißdestruktion. Zahnärztl. Rdsch. Berlin 69 (1960) H. 10, 353

100. VACEK, M.: Fixed partial denture constructed directly on a dublicate investment cast. J. Prosth. Dent. 14 (1964) H. 5, 944

101. van THIEL, H.: Zur prothetischen Versorgung abgekauter Restgebisse. Zahnärztl. Rdsch. Berlin 76 (1967) H. 8, 277

102. VOGEL, W.: Untersuchungen über die Möglichkeit der Verwendung schnellhärtender Kunststoffe als Modelliermaterial in der zahnärztlichen Gußtechnik. Med. Diss. Greifswald 1957

103. VOSS, R.: Dt. zahnärztl. Z. 22 (1967) H. 10, 1220

104. WANNENMACHER, HROMATKA, MARXKORS, PETRACZEK und SCHWINDLING: Die Salzburger Vorträge. XVa. Kolloquium über prothetische Themen. Zahnärztl. M. Köln 58 (1968) H. 8, 392

105. WESKOPF, J., H. FRENTZEN und U. SCHÖNHERR: Untersuchungen zur Abformung von Kronenstümpfen mit Hilfe des Doppelabdruckverfahrens unter besonderer Berücksichtigung der Erweiterung der Zahnfleischtasche. Dtsch. Stomat. 17 (1967) H. 1

106. WESTPHAL, A.: Dura Lay, ein neues Abdruckmaterial auf Kunststoffbasis. Dt. zahnärztl. Z. 13 (1958) H. 13, 774

107. WILD, H.: Vorübergehender Ersatz von Einzelzähnen. Temporäre Brücken und Prothesen. Schweiz. Mschr. Zahnhk. 74 (1964) H. 10, 934

108. WOYCHESHIN, F.F.: An evaluation of the drugs used for gingival retraction. J. Prosth. Dent. 14 (1964) H. 4, 769

109. WUPPER, H.: Stufe, Halbstufe, Schrägstufe, Winkelstufe oder Kehlstufe? Dt. Zahnärztebl. 14 (1960) H. 4, 118

110. WUPPER, H.: Kaltplaste im Dienst der Kronen und Brückenprothetik. Dt. Zahnärztebl. 15 (1961) H. 3, 53

111. WUPPER, H.: Rationelle Präparations- und Abdruckverfahren für Jacket- und Mantelkronen. Dtsch. Zahnärztebl. 20 (1966) H. 16, 497

X. LEBENSLAUF

Am 25.5.1932 wurde ich als 5. Kind des wissenschaftlichen Landwirtes Konstantin Giannios und seiner Frau Elena in Thessaloniki Griechenland geboren. Ich bekenne mich zum griechisch-orthodoxen Glauben. Ich besuchte 4 Jahre die Volksschule und anschließend das humanistische Gymnasium in Thessaloniki, wo ich im Sommer 1951 das Abitur bestand. Vom Dezember 1951 bis Mai 1956 diente ich als Offizier in der griechischen Luftwaffe. Anschließend studierte ich 6 Semester Wirtschaft und Politik an der Universität Thessaloniki.

Im Sommer-Semester 1961 begann ich mit dem Studium der Zahnheilkunde an der Universität München, wo ich im August 1966 das Staatsexamen ablegte. Danach war ich bis Ende März 1967 in der freien Praxis als Assistent tätig. Im April 1967 wurde ich vom Herrn Prof. Dr. H. van Thiel als Assistent an die prothetische Abteilung der Universitätsklinik für Zahn-Mund- und Kieferkrankheiten berufen, wo ich bis heute tätig bin. Ich bin mit einer deutschen Kollegin verheiratet und habe zwei Kinder.